NRC Annual Report 1986/1987

Canada

87-06280/

The National Research Council of Canada

Over a decade ago, the National Research Council began to respond to strong concerns over the relatively low level of R&D in Canada. It issued the "Redefined Role", a set of revised policies which saw it strengthen the industrial programs it had and create new ones. Five years later, the urgency of putting R&D to work for the economy and the need for strengthening Canada's manufacturing sector were stressed in NRC's first Five-Year Plan, "The Urgent Investment". As a result, NRC improved the industrial relevance of its laboratory research, built a much stronger regional presence and moved its research programs more towards important generic technologies.

NRC is currently addressing several persistent, grave economic issues facing Canada, such as:

> the need for Canada to strengthen its technology intensive support for the resource industry;
>
> the need to raise the overall technological capability of Canadian industry, to help industry compete better internationally, and so to reverse Canada's trade imbalance in manufactured products.

The Long-Range Plan took up a challenge to address these needs. What made the task all the more difficult was a drop in NRC's budget; this reduction in federal funding was brought on by the government's need to reduce a massive federal deficit.

NRC chose the most practical options open to it under the circumstances. The Plan, "A Practical Perspective", set out strategies to make NRC as effective and efficient as possible at serving its major client, Canadian industry. It was designed to capitalize on NRC's fundamental strengths.

As a national *research laboratory*, NRC would continue to provide Canada with specialized facilities and carry on the kind of work no other R&D performers do – longer term "generic" research in areas of future economic importance. And NRC would remain a *technological* resource for those needing specialized information, hands-on assistance or practical advice combined with project support funding.

In addition, NRC would go on fulfilling many of Canada's international scientific obligations and play an important role in catalyzing R&D activities among government, universities and various other technical groups in Canada.

But the Long-Range Plan also emphasized new measures and a deep organizational commitment to build on NRC's existing strengths. Planned moves would allow NRC to deliver even stronger programs in a better way to users who could benefit most.

The NRC laboratories are moving more fully towards "generic" research programs which build capabilities in broadly-based fundamental technologies (biotechnology or advanced materials, for example) and lead to applications in many different industrial sectors. In the past, when NRC found itself richer in resources, its research activities could be determined more by scientific opportunities to develop and expand its base of knowledge. Now, however, its programs must be oriented strongly to exploit knowledge and technology for economic benefit.

NRC's research programs and other activities are now structured so that advisory boards of individual companies or groups of companies representing the client community participate directly in setting priorities. Client involvement is not new to NRC; it has had a client-led Council since its inception and has had close relations with Canada's scientific community through its Associate Committees. Now, however, with industry's needs paramount, and with national priorities so vital, NRC is establishing more intimate ties with its existing and potential user community.

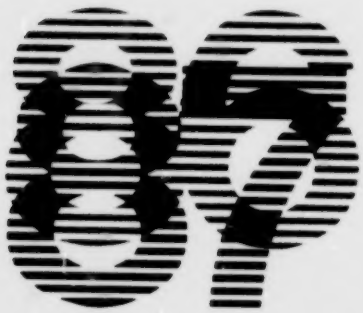
To make its activities truly responsive to national or regional needs, NRC is building cooperative programs involving industry, universities and gov-

ernments. As a key nationally-minded participant in such efforts, NRC has the respect and capability to develop synergy among its partners.

To meet another priority, NRC is accelerating the diffusion of technological knowledge to industry from any source, whether domestic or foreign. It has streamlined its already effective industry programs and is forging stronger links with universities and their technology transfer offices, with other government departments, and with several foreign sources of technology.

Contents

President's Message	6
Council	9
Kudos	16
Science	19
Technology	25
Information	35
Corporate Programs	37
Financial Review	39



National Research Council
Canada

President

Ottawa, Canada
K1A 0R6

Conseil national de recherches
Canada

Président

The Honorable Frank Oberle, P.C., M.P.
Minister of State for Science and Technology
Ottawa, Ontario

Sir:

In accordance with the requirements of the National Research Council Act, I have the honor to present to you herewith the Annual Report of the President of the Council for the fiscal year 1986-87. I respectfully request that you transmit it to Parliament as specified in the NRC Act.

Yours sincerely,

Larkin Kerwin

Larkin Kerwin,
President,
National Research Council of Canada

Canada

President's Message

During the year under review, much progress was made in implementing the current Five-Year Plan (A Practical Perspective).

Most of the Divisions, as will be seen in the Science and Technology sections of this Report, have now focussed their resources into larger generic laboratories devoted to particular broad areas of research. Steps are being taken to have the traditional divisional structure, set up in such disciplines as chemistry, physics, and mechanical engineering, for example, conform with new generic multi-disciplinary programs. New buildings for the Biotechnology Research Institute in Montreal and the Institute for Marine Dynamics in St. John's were completed and now are occupied by NRC staff, industrial clients and collaborators. A Technology Collaboration Office has been set up to bring industry together with NRC laboratories in joint programs and projects. Two new advisory boards came into existence — the Canadian Construction Research Board, which has been given unprecedented authority to guide the programs of NRC's Institute for Research in Construction, and the Advisory Board for the Industry Development Office. The latter draws on industrial leaders across the country to shape the development and direction of NRC's industrial support programs.

Responsibility for the Institute for Optics in Quebec City was transferred by us to an independent board set up to manage the Institute. The Board will directly contract for the construction of the building and design the program, with NRC acting simply as the financial authority to oversee the expenditure of government funds. And finally, new Council Committees were set up so that appointed Members of Council could become more fully involved in NRC affairs. One, the Assessment Committee, now receives and studies the reports of the external Review Committees that carry out comprehensive assessments of each NRC laboratory on a five-year cycle; this Committee also reviews NRC's plans and planning process. The second, the Science and Technology Policy Committee, reviews the membership and mandates of the Associate Committees drawn from the Canadian scientific community, and works with them to assess NRC's place on the national scientific scene. The new Committee may also provide advice for the government in formulating programs and policies.

Other goals, which we had hoped to bring to fruition, could not be achieved. Although mechanisms for selecting basic research projects through peer review were designed, a lack of funds postponed the program. Some progress took place towards training programs and staff exchanges, but most of the efforts of our Personnel Office were devoted to dealing with the effects of resource reductions and displaced staff.

Finally, in order to better implement our Long-Range Plan, a reorganization of senior management was made.

Dr. R.F. Pottie, former Senior Vice-President (Laboratories) becomes Executive Vice-President of NRC.

Dr. B.A. Gingras, moves from the position of Executive Vice-President to become Vice-President (External Relations) with responsibility for the burgeoning areas of international affairs, provincial relations, external laboratories, and public relations and information services.

Dr. M. Brossard becomes Senior Vice-President Laboratories, continuing as Vice-President (Biotechnology) responsible for the Plant Biotechnology Institute in Saskatoon, the Division of Biological Sciences in Ottawa and the Biotechnology Research Institute in Montreal. In addition, he becomes Chairman of the Committee of Directors, and Chairman of the Laboratory Research Personnel Committee.

Dr. Clive Willis, formerly Associate Vice-President (Science) becomes Vice-President Laboratories (Science), with responsibilities for the following Divisions: the Atlantic Research Laboratory, the Herzberg Institute of Astrophysics, the Division of Space, and the Divisions of Chemistry and Physics. In addition, he

takes on responsibility for establishing a formal marketing function within NRC.

Mr. E.H. Dudgeon, formerly Associate Vice-President (Engineering) becomes Vice-President Laboratories (Engineering), with responsibilities for the following Divisions: the Division of Electrical Engineering, the Industrial Materials Research Institute, the Institute for Marine Dynamics, the National Aeronautical Establishment, and the Division of Mechanical Engineering. He has additional responsibility for joint laboratories, such as the Canada Institute for Industrial Technology in Winnipeg which is operated by NRC for commercial use by the private sector.

Mr. K. Glegg, Vice-President (Technology Transfer) continues in this position with responsibility for the Institute for Research in Construction, the Industrial Research Assistance Program, Research Journals and the Canada Institute for Scientific and Technical Information. He also becomes Vice-Chairman of the Committee of Directors.

Mr. B.D. Leddy retains his present responsibilities as Vice-President, (Personnel and Administrative Services), and for Informatics.

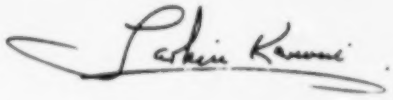
Dr. J.K. Pulfer remains Comptroller with responsibility for liaison with the Treasury Board.

Dr. C.T. Bishop, former Director of the Division of Biological Sciences, has been appointed Secretary-General. He retains his position as Editor-in-Chief of the Canadian Journals of Research.

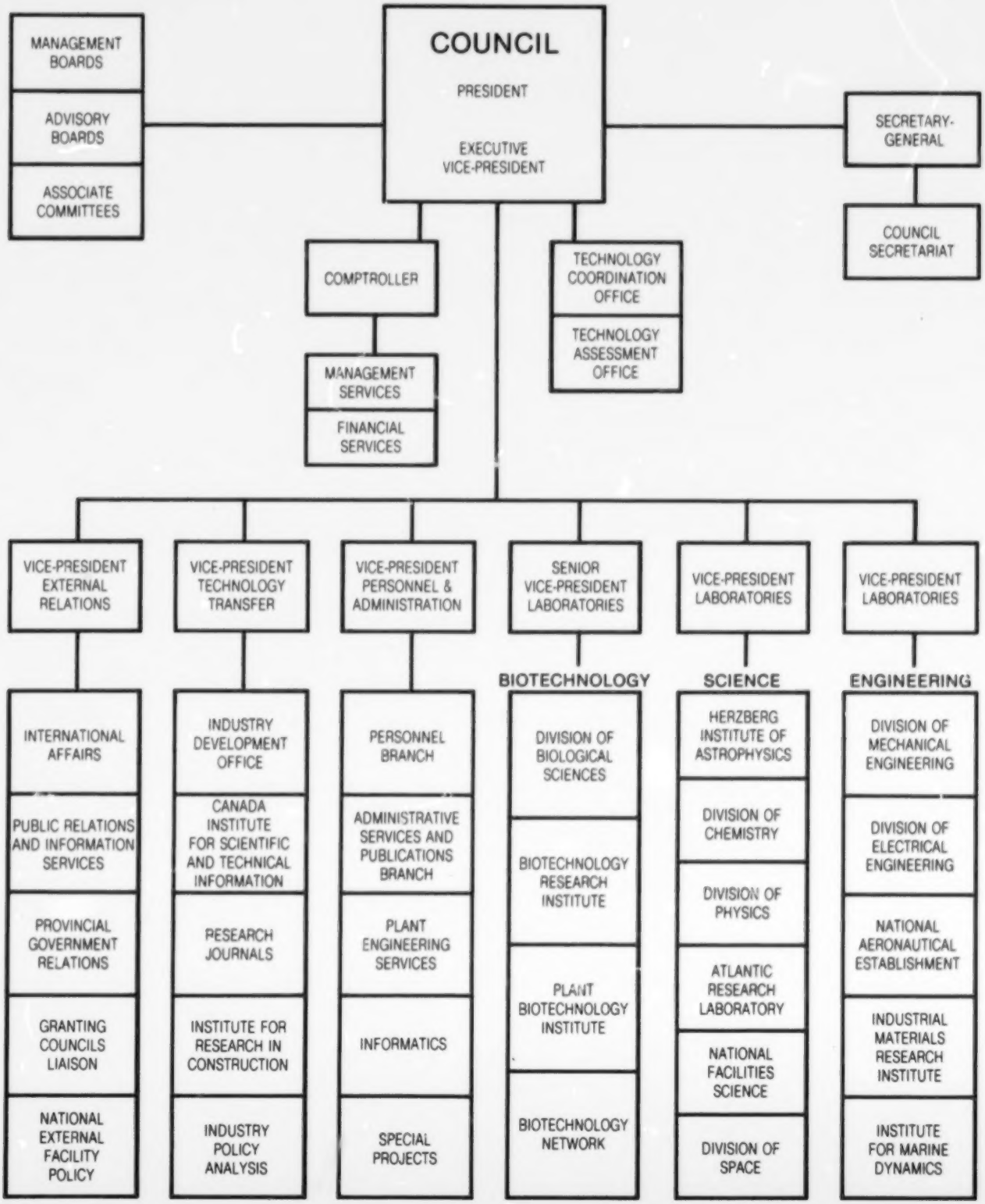
Overall, NRC is working toward expanding its client base and increasing the amount of client involvement in its programs. This goal holds as true for basic science, where the Council provides facilities and support to the scientific community, as it does for areas of industrial support and technology development.

As we move into the second year of our Five-Year Plan, we are hopeful that there is a new understanding of our role. Our top priority is still planning, performing and supporting research and development that contributes to economic renewal in Canada.

Again in 1986-87, Canada has been well served by the generosity of the expert NRC Council and staff. I offer each of them sincere thanks for commitment and effort beyond measure.



National Research Council of Canada



Council

The National Research Council is a departmental corporation responsible directly to Parliament and reports to that body through the Minister of State for Science and Technology. The governing body of NRC is the Council itself, which consists of up to 21 members appointed by the Government for renewable terms of not more than three years. These appointed members represent business, scientific, and engineering expertise from all sectors of the economy and all regions of the country.

The President of NRC acts both as Chairman of the Council and as its Chief Executive Officer. The Council fills the role of a Board of Directors and normally meets four times a year to oversee the affairs of NRC. In addition to these regular meetings, members provide guidance and advice on NRC activities through participation in a system of committees which appear at the end of this section.

The presence of Council ensures that the long-term direction of NRC is in keeping with national goals and that programs are focussed on and responsive to the needs and opportunities of the country. Over the years, members have overseen the evolution of policies and programs to meet changing national requirements — the university base in the 20s, the national facilities in the 30s, the research of the 40s, the renewal of basic science in the 50s, and so on to the technology transfer programs of the 80s.

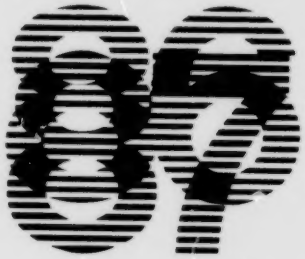
During the past year, Council was actively involved in decisions leading to program reductions. The Cloutier Task Group reviewing both the process and the criteria by which programs were reduced or eliminated "determined that the Council was fully involved in and approved the cuts which were recommended." The Group noted: "an emerging role of the Council of the National Research Council is essentially that of a quality auditor on the various programs and divisions of NRC. We consider this to be a most appropriate and important role of the National Research Council because the Council brings to bear outside resources and skills to such evaluations and will as a result become more intimately informed with respect to the quality of research and the effect of the research performed by the Council

laboratories. In this way, the National Research Council can make better informed decisions with respect to the priorities of the laboratories."

In these critical economic times, Council faces some of the most difficult decisions in its history: which generic technologies must be tackled now, and which ones will pay off in the future? In the coming months, several candidate areas will be selected for intensive study to define resource levels, program directions, clients and partners, and mechanisms for putting the programs into effect. Areas to be considered will include strategic technologies of acknowledged national significance: a program in advanced industrial materials, particularly plastics and polymers, is a likely candidate. Another area is new technologies not yet widely developed or applied, but which have considerable potential. The field of opto-electronics which involves new equipment for manipulating data transmitted over optical fibre networks — technology that could replace all existing copper wire and microwave links used for telephone, computer and other communications — is one of these. In addition, technologies appropriate to the resource sector will be selected and programs aimed at particular industries will be developed.

During the year, eight new appointments to Council were approved: Dr. C.W. Bowman, President, Alberta Research Council, Edmonton, Alberta; Mr. J.M. Currie, President, Internav Ltd., Sydney, Nova Scotia; Dr. J.H. de Leeuw, Institute for Aerospace Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario; Professor Berthe Lambert, Department of Economics and Management, Université du Québec, Rimouski, Québec; Mr. Gamelin Lavoie, President, Géo-Air Limitée, Sainte-Foy, Quebec; Mr. J.-M. Paris, President and Director General, Les Systèmes d'Ordinateur Logo Inc., Lachine, Québec; Mr. R.T. Parsons, President, Newfoundland Design Associates Limited, St. John's, Newfoundland; and Mr. R. Vachon, Saint-David, Quebec. Mr. D.A. Farlinger, Chief Executive Officer, I.D. Engineering, Winnipeg, Manitoba, was reappointed for a second term expiring 1 April, 1990.

A list of Members and Officers of the National Research Council follows.



Members and Officers* of the National Research Council of Canada as of 31 March 1987

Membres et officiers* du Conseil national de recherches du Canada au 31 mars 1987

L. Kerwin, président, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario).

A. Benedek, President, Zenon Environmental Inc., Burlington, Ontario.

C.W. Bowman, President, Alberta Research Council, Edmonton, Alberta

***M. Brossard**, vice-président principal (Laboratoires) et vice-président (Biotechnologie), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario).

J.M. Currie, President, Internav Ltd., Sydney, Nova Scotia

J.H. de Leeuw, Institute for Aerospace Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario.

D.J. Doyle, President, DoyleTech Corp., Kanata, Ontario.

***E.H. Dudgeon**, Vice President Laboratories (Engineering), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

D.A. Farlinger, Chief Executive Officer, I-D Engineering, Winnipeg, Manitoba.

U.M. Franklin, Professor, Department of Metallurgy and Materials Science, University of Toronto, Toronto, Ontario.

J.-G. Fredette, vice-président — Québec, Monenco, Montréal (Québec).

***B.A. Gingras.** vice-président (relations extérieures), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario).

***K. Glegg**, Vice-President (Technology Transfer), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

K. Hammill, Vice-President and General Manager, Omark Canada Limited, Guelph, Ontario.

G. Jenkins, President, Process Technology Limited and PTL Research, Oromocto, New Brunswick.

B. Lambert, Professeur, Département d'économie et gestion, Université du Québec, Rimouski, Québec.

G. Lavoie, Président, Géo-Air Limitée, Sainte-Foy, Québec.

***B.D. Leddy**, Vice-President (Personnel and Administrative Services), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

J.C. Madden, Principal, STC Enterprises, Vancouver, British Columbia.

J.J. Mardon, President, Omni Continental Ltd., New Westminster, British Columbia.

J.-M. Paris, Président et Directeur général, Les Systèmes d'Ordinateur Logo Inc., Lachine, Québec.

R.T. Parsons, President, Newfoundland Design Associates Limited, St. John's, Newfoundland.

***R.F. Pottie**, Executive Vice-President, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

***J.K. Pulfer**, Comptroller, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

G.P. Sassano, Chairman, Department of Geology, Concordia University, Montreal, Quebec.

M.P. Smith, President, First Merchant Equities Inc., Saskatoon, Saskatchewan.

R. Vachon, Saint-David (Québec).

***C. Willis**, Vice-President Laboratories (Science), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

G. Yuill, President, G.K. Yuill and Associates Limited, Winnipeg, Manitoba.

Associate/Associé

A.W. May, President, Natural Sciences and Engineering Research Council, Ottawa, Ontario.

Secretary/Secrétaire

C.T. Bishop, Secretary-General, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Council Committees

Traditionally, NRC has used a wide variety of mechanisms, including Council, Associate Committees, Advisory Committees and Review Committees, to ensure the continuous availability of external advice in selected specific areas of endeavor.

Participation in committee-related activities represents a considerable contribution to NRC. During the year, over a thousand scientists and engineers contributed their time and expertise to various committees.

Committees reporting to NRC's governing Council can be grouped into several categories. They are listed here along with their chairpersons for 1986-87.

Internal Standing Committees of Council

Executive Committee of Council
L. Kerwin

Audit Committee
M.P. Smith

Committee on Personnel
J.-G. Fredette

Assessment Committee
D.A. Farlinger

Committee on Science and Technology Policy
L. Kerwin

Associate Committees

Associate Committees of Council continue to provide an effective means of coordinating scientific activities across the country as well as contributing to an exchange and dissemination of scientific knowledge. In 1986-87, there were 24 Associate Committees with over 50 attendant subcommittees and task forces involving hundreds of scientists and engineers from across Canada.

Associate Committee on Agricultural and Forestry Aviation
C.H. Buckner

Associate Committee on Artificial Intelligence (Established in 1987)
(Chairperson to be appointed)

Associate Committee on Astronomy
C.R. Purton

Associate Committee on Biotechnology
(Chairperson to be appointed)

Associate Committee on Consulting Engineering and Technology Transfer
K. Glegg

Canadian National Committee on Earthquake Engineering
S.M. Uzumeri

Associate Committee on the Occupational Applications of Ergonomic Research
R.D.G. Webb

Canadian Committee on Forest Fire Management
D.J. Graham

Associate Committee on Geotechnical Research
V. Milligan

Associate Committee on Hydrology
D.L. Macleod

Associate Committee on Instructional Technology
L. Dubuc

Associate Committee on Machinery Noise
T.W.F. Embleton

Associate Committee on Meteorites
D. Smith

Associate Committee on the National Building Code
J. Longworth

Associate Committee on the National Fire Code
A.M. Thorimbert

Associate Committee on Propulsion
H.C. Eatock

Associate Committee on Research and Development for Rehabilitation of Disabled Persons
D.C. Symington

Associate Committee on Research for the Fire Services
G.W. Shorter

Associate Committee on Research for Shoreline Erosion and Sedimentation
T.M. Dick

Associate Committee on Scientific Criteria for Environmental Quality
H.H. Harvey

Associate Committee on Space Research
R.W. Nicholls

Associate Committee on Standards of Physical Measurement
H. Preston-Thomas

Associate Committee on Toxicology
H.B. Schiefer

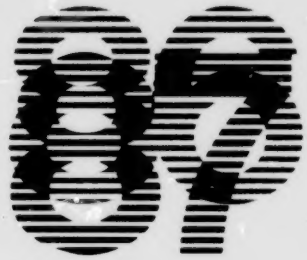
Associate Committee on Tribology
J. Molgaard

Advisory Committees and Boards

Although similar in some respects to Associate Committees, Advisory Committees and Boards are less general in their mandate and are established to advise NRC on particular laboratory or non-laboratory activities. More than 100 individuals from industry, government and the universities are members of such Committees.

Advisory Committee on Aerodynamics
J. Uffen

Advisory Committee on Fusion-related Research
M.P. Bachynski



Advisory Committee on the Industrial Materials Research Institute
R. Doré

Advisory Board on Scientific Publications
E.R.W. Neale

Advisory Board on Scientific and Technical Information
M. Beckman

Advisory Board on TRIUMF
P.A. Redhead

Canadian Construction Research Board
C. Cornish

Committee on International Scientific and Technological Affiliations
J.G. Kaplan

NRC Review Committees

NRC Review Committees are convened for a limited time to review a particular group of research activities within NRC laboratories, to assess the quality and effectiveness of the work, and to make recommendations to Council regarding future direction and level of effort.

The following reports of Review Committees were received by Council in 1986-87:

Canada Institute for Scientific and Technical Information and Research Journals
D.A. Farlinger

Plant Biotechnology Institute
A. Benedek

Industrial Materials Research Institute
R. De Coster

Since the inception of Review Committees in 1975, over 50 reviews have been conducted to examine specific laboratory activities. These reviews were done on a section basis until 1983 when Council adopted a divisional approach allowing all activities of the same division to be reviewed in one operation and providing Council with a set of coordinated recommendations concerning divisional programs. A five-year cycle has been established for the review of all NRC divisions.

The work of the Review Committees is coordinated with NRC's internal audit and program evaluation services.

For the first time, NRC has awarded the title of Researcher Emeritus to seven retired NRC scientists and engineers in recognition of their outstanding contributions to research. The recipients are:

Dr. Drasko Gospodnetic, a hydrodynamics, computer graphics, and CAD/CAM specialist at NRC's Institute for Marine Dynamics; before retiring to form his own company, he was responsible for the research, development and commissioning of one of the world's most capable computer-controlled machines for manufacturing very large, complex shapes required in research and many industrial applications.

Dr. Edgar Shaw, a physicist with the acoustics section of NRC's Division of Physics, is an internationally acclaimed specialist in the field of acoustics and is becoming a world leader on hearing measurements. In 1972, he became the first Canadian to be elected President of the Acoustical Society of America.

Dr. Allan James, whose research on the mechanisms of mutation and of natural repair of mutation has earned him a worldwide reputation in yeast genetics. He was the first leader of the molecular genetics group of NRC, formed in 1978. After retirement he was invited to New Zealand to help establish a genetics program at Massey University.

Dr. Peter Millman, a guest scientist at the Herzberg Institute for Astrophysics since 1971, is a world renowned astrophysicist with nearly 60 years of expertise in stellar and meteor spectroscopy, and in the chemistry of interplanetary particles. For the past 13 years, he has been a member of a working group on planetary nomenclature for the International Astronomical Union.

Dr. Peter Savic continues to pursue his interests in the Gas Dynamics Laboratory. Distingushed internationally in numerous fields, ranging through underwater explosions, boiling heat transfer, laser-plasma interactions and electrical gas discharges, his pioneering work in these areas has contributed to many practical developments.

Dr. Charles Masson, a specialist in polymer, silicate and metallurgical chemistry, works in the industrial materials and processes section of NRC's Atlantic Research Laboratory. His knowledge of the ionic structure of metallurgical slags has led to many improvements in metallurgical processes. A Recipient of the 1984 Alcan Award of the Canadian Institute of Mining and Metallurgy, Dr. Masson was also a Principal Investigator for NASA's Lunar Rock and Soil Sample Program.

Dr. Ira Puddington, former Director of the Division of Chemistry, is internationally recognized for his work on spherical agglomeration, a spectrum of techniques for producing spheres for recovering valuable components from complex mixtures. There are many applications in the chemical and resource industries, with patented processes being used in the coal industry and being developed for oil sands.

Other Honors

Dr. S. Berman, Chemistry, won the 1986 Fisher Scientific Award, sponsored by the Fisher Scientific Co. Ltd. for distinguished work in analytical chemistry.

Dr. C.T. Bishop, Secretary-General, was awarded the degree of Doctor of Science, Honoris Causa, by the University of Western Ontario, in recognition of outstanding contributions to the development of the Canadian Journals of Research and to the field of scientific journal publication in general.

Dr. C.E. Capes, Chemistry, received the 1986 R.S. Jane Memorial Lecture Award of the Canadian Society for Chemical Engineering in recognition of his achievements in the fields of chemical engineering and industrial chemistry.

Dr. J. Dobrowolski, Physics, who pioneered Canadian research into optical coatings, has been awarded the 1987 Joseph Fraunhofer Award from the Optical Society of America for his outstanding contribution to optics research and his work on optical filters and thin films.

Dr. T.F. W. Embleton, Physics, was awarded the Acoutical Society of American Silver Medal in Noise and is one of new Canadian Associates to the U.S. National Academy of Engineering.

Mr. K. Glegg, Vice-President, Technology Transfer, was awarded the 1986 Canadian Advanced Technology Association Award of Distinction for Public Sector Leadership in Advanced Technology.

Dr. A. Gorton, Chemistry, **Mr. P. McLean** and **Mr. R. Scott**, National Aeronautical Establishment, shared the 1986 Achievement Award for the development of epoxy fortifier additives sponsored by the Technical Cooperative Program (TTCP)

Dr. D. Griller, Chemistry, received the Rutherford Medal of the Royal Society of Canada.

Mr. T.Z. Harmathy, Institute for Research in Construction, was awarded the Charles B. Dudley Medal Award of the American Society for Testing and Materials.

Mr. J.A. Hopps, Electrical Engineering, (retired) was awarded the Order of Canada for his contributions to the science in Canaca.

Dr. K. Ingold, Chemistry, was elected a Fellow of University College London and Visiting Professor at Brunel University.

Miss M. Mitton, Chemistry, was awarded the Canadian General Standards Board Certificate of Merit.

Mr. W.J.M. Moore, Electrical Engineering, received the Institute of Electrical and Electronics Engineers 1987 Morris E. Leeds Award.

Mr. A. Mortimer, Electrical Engineering, was named a Fellow of the American Institute of Ultrasound in Medicine in recognition of advancements to this field.

Dr. K.J. Orlik-Ruchemann, National Aeronautical Establishment, received the Ground Testing Award from the American Institute of Aeronautics and Astronautics.

Mr. O.Z. Roy, Electrical Engineering, was named a Fellow of the Canadian Medical and Biological Engineering Society.

Dr. J. Scaiano, Chemistry, was the 1986 winner of the E.W.R. Steacie Award in Photochemistry and was elected a Fellow of the Chemical Institute of Canada.

Dr. W. Siebrand, Chemistry, was appointed Rapporteur for the Chemistry Division of the Royal Society of Canada.

Dr. I.C.P. Smith, Biological Sciences, received the degree of Doctor of Philosophy Honours Causa from the University of Stockholm in recognition of his efforts to apply the principles of chemistry and physics, especially spectroscopy, to problems in biology and medicine. He also was named the 1986 recipient of the Herzberg Award of the Spectroscopy Society of Canada.

Dr. S. Sourirajan, co-discoverer of membrane separation technologies, who recently retired from NRC, was honored at an international conference held in Ottawa to mark the 25th anniversary of the start of membrane research at NRC and in Canada.

Mr. G.T. Tamura, Institute of Research in Construction, was named a Fellow of the American Society for Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

Mr. R.J. Templin, National Aeronautical Establishment, received the 1986

McCurdy Award of the Canadian Aeronautics and Space Institute.

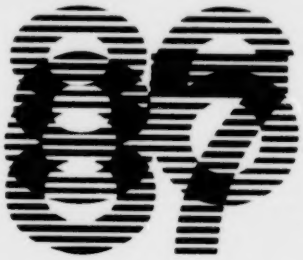
Mr. J. Vandenhoff, Chemistry, won the 1986 Norman and Marion Bright Memorial Award.

Dr. J.K. Watson, Herzberg Institute of Astrophysics, was recipient of the 1986 Earle K. Plyler Prize from the American Physical Society, and was elected a Fellow of the Royal Society.

Canada Awards for Excellence

For the third consecutive year, NRC's Industrial Research Assistance Program was associated with gold and silver medallists at the 1986 Canada Awards for Excellence, presented in Vancouver, British Columbia.

In the **Technology Transfer** category, for example, where NRC assisted all five of the finalists, an IRAP project to extract lysozyme from egg albumin merited the gold medal for Export Packers' Company Ltd. of Bramalea, Ontario, and Gelda Scientific and Industrial Development Corp. of Mississauga, Ontario. This project was directly assisted by the IRAP program. The silver medal was won by Almax Industries (1980) Limited of Lindsay, Ontario, for transfer of ceramic technology used to manufacture high performance transducers. This project benefited from two IRAP programs.



During the year, the **Division of Chemistry** contributed to an international breakthrough in materials research by identifying the atomic structure of a new material with superconducting capability at "high" temperatures. The material, an oxide composed of yttrium, barium, copper and oxygen, loses all resistance to electricity at 90 degrees Kelvin (– 183 degrees C). At this temperature, superconductivity could revolutionize vast areas of manufacturing, creating a new generation of equipment and methods. Superconducting materials will have widespread applications for integrated circuits in computers, high power magnets used in accelerators, in magnetic resonance for medical imagery, and possibly in superconducting power transmission lines.

A new method — photoacoustic technology — has been developed for measuring the strengths of chemical bonds. A typical measurement now takes two or three days compared to two or three years with older methods. The results are of critical importance in chemical processes as diverse as coal liquefaction and air pollution reduction.

Chemists have identified several molecules that are photostable to lamp or ambient radiation, but that photocleave easily upon laser excitation. The process has great promise for laser-specific photo-initiators which could find wide use in polymer processes. The capability of time-resolved Fourier transform spectroscopy has been improved significantly — from microseconds to nanoseconds, and the data rate has been increased to permit the simultaneous acquisition of 45 time delayed spectra for each transient excitation.

A new material for introducing hydrogen into chemical compounds has been developed. Unlike tin compounds, which have been used for this purpose in the past, the material is not toxic and therefore can be used in the production of new drugs.

Special probe molecules have been developed which can be implanted into white blood cells. These chemical "spies" are being used to find out how blood cells act in diseases such as rheumatism and cancer.

In line with NRC's Five-Year Plan, the Division is being restructured into three laboratories: the Laboratory for Advanced Material Science will identify, prepare, modify, characterize and evaluate new or improved materials with superior performance and extended service life, and assist Canadian industry in incorporating this knowledge in novel and useful technologies. For example, stiff, strong materials which have high temperature stability offer unique opportunities for many Canadian industries with applications in the transportation, aerospace and electronic sectors. Silicon polymers and high-temperature thermoplastics are two of the materials which will be studied. In solid state and electrochemistry, research will be directed at improving the performance of batteries designed and manufactured in Canada. New activities in corrosion to complement existing programs will include research on inhibitors, corrosion of electronic materials, protective coatings and interfacial phenomena, and atmospheric corrosion studies, including acid deposition.

The Laboratory for Chemical and Process Technologies will identify new processes and other technologies and develop their application in Canadian industry. Currently, emphasis is on separation process and combustion technologies and relevant innovations are being introduced to the Canadian minerals, fuels, chemical and utility industries. In the area of process technologies, the requirement by Canadian industry for the development of new materials production, processing and diagnostic technologies, will be met in part by employing laser technology, photochemical, and molecular engineering methods.

Finally, research in the Laboratory for Molecular Science will improve our understanding of chemical, photochemical and physical processes at the molecular level with advanced experimental and theoretical studies in specific areas, such as medicine and health.

In the **Division of Physics**, in-depth studies of the growth of silicon-based layered structures has placed the microstructural sciences laboratory at the forefront of developments in these novel materials of interest to the microelectronics and telecommunications industries. Application to the development of optoelectronic devices is currently being investigated.

A new technique for all optical logic in fibre optics was demonstrated in the laboratory whereby switching is achieved using non-linear refraction and absorption in selected materials. With the new technique, logical operations can be executed solely by means of optical signals involving no electronics.

The first results were obtained from experiments on picosecond time-resolved scattering from photo-excited semiconductors. Experiments of this type provide fundamental information on the electron scattering processes which ultimately will limit the speed of semiconductor devices.

In the laboratory for basic standards, considerable progress was made in the practical realization of a synthesis chain to directly connect frequencies in the RF region to the frequency of visible radiations. The present chain made of five CO_2 lasers phase-locked to the primary cesium clock has allowed the measurement of the frequency of a methane stabilized laser at 88 THz with an accuracy of 1.2 kHz (one part in 100 billion). Such work is setting the basis for expanding the frequency measurement to visible radiation around 530 THz.

Progress has also been made in the realization of standards of volt and ohm by means of the quantum Hall and of the Josephson effect. It is now possible to maintain NRC's standard of resistance and voltage without artifacts requiring regular calibrations against an SI standard. Although NRC's volt standard has been maintained since 1978 by means of a single Josephson junction providing a reference in the millivolt range with relatively good accuracy, it turns out that an array of about 1 000 such junctions provides a one volt reference with greater flexibility, accuracy and reliability. Tests on such a system have been made and are quite promising. The electrical standards group initiated and participated in an international comparison of standards of voltage, resistance and capacitance with the Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Australia, and the National Bureau of Standards (NBS), USA. The results obtained are instrumental in the exact determination of the quantum Hall ohm and Josephson volt and are used by the "Comité Consultatif d'Électricité" of the "Bureau international des poids et mesures (BIPM)" for new definitions to be implemented in 1990.

A member of the acoustics group has found that the value of the speed of sound as tabulated up to now in various reference books is erroneous. Results of experiments have led to the calculation of a new value which is larger than the accuracy quoted in the literature.

At the **Herzberg Institute of Astrophysics**, budget reductions forced cancellation of plans to refurbish the 46 m telescope at the Algonquin Radio Observatory. Instead, following the advice of the Associate Committee on Astronomy, NRC has negotiated an agreement with the UK Science Engineering Research Council for a 25 per cent share in the 15 m James Clerk Maxwell Telescope on Mauna Kea, Hawaii. The precision surface of this telescope and its altitude of 4 000 m above most of the atmospheric water vapor absorption, will permit observations of radio wavelengths between 4 and 0.3 mm where many molecules have transitions. Through NRC's initiative, Canadian astronomers will be able to have a direct part in the study of this unexplored region of the electromagnetic spectrum.

During the year, astronomers at the Dominion Astrophysical Observatory (DAO) in Victoria and at the University of British Columbia developed a technique to search for undiscovered planets orbiting stars other than the Sun. Called Precision Radial Velocities, the technique is superior to any other method currently

used in the world. The two astronomers have modified a spectrograph to make extremely accurate measurements of the wavelengths of light emitted by stars. The starlight is analyzed to detect small changes in the speed of a star towards or away from Earth. Periodic changes in a star's speed can indicate the presence of planet-like bodies orbiting a star.

A team of astrophysicists at DAO, Arizona State University and the University of Victoria, has discovered a cluster of six quasars in deep space. The clustering of the quasars appears to contradict the accepted theory of how celestial bodies may have been formed. Although a few smaller groups of quasars are known, this is the first time six have been discovered in one cluster. The discovery is expected to focus increased international scientific attention on determining whether such a cluster is a freak occurrence or a basis for a new theory on the creation of stars and galaxies.

Analytical chemistry, marine biology and biochemistry, and advanced structural ceramics are the three principal areas of research at the **Atlantic Research Laboratory** (ARL) in Halifax.

In analytical chemistry, acquisition of a state-of-the-art hybrid mass spectrometer and additional staff has enabled the Laboratory to establish itself as a world-class centre of expertise in the application of advanced mass spectrometry techniques to solving problems in biology, biochemistry and biotechnology. Under the Marine Analytical Chemistry Standards Program, the production and certification of a suite of five marine sediment reference materials for determining polycyclic aromatic hydrocarbons was completed. The first such materials available internationally, they are sold to analytical laboratories in Canada and around the world.

The Laboratory is continuing to establish fundamental competence in areas relevant to marine biotechnology and research on the molecular genetics of marine plants is gaining momentum. Initial studies are focussed on developing techniques, characterizing the genetic complexity of some commercially important plants, and investigating the feasibility of genetic manipulations.

During the year, NRC embarked on an interdivisional program of research in advanced structural ceramics aimed at developing new technology in collaboration with end-user industries and the ceramics industry. It will involve the Divisions of Chemistry and Mechanical Engineering, the Industrial Materials Research Institute, the National Aeronautical Establishment and ARL. ARL has already begun to establish expertise in the consolidation of powders of oxides, carbides and nitrides, as well as composites of these, and to design, fabricate and finish prototype components for industrial applications.

The **Electrical Engineering Division** has designed the world's first computer simulation that imitates the physical effects of lightning. Lightning strikes such structures as the CN Tower, only about 50 times a year, but the computer model can simulate hundreds of thousands of lightning strikes, producing meaningful data required to design safety features and better grounding. By using computer simulation to find exactly where and how lightning will strike an airplane or communications equipment, for example, lengthy, costly guess-work can be eliminated and ways of protecting them determined.

NRC's **Biotechnology Program** encompasses research and development leading to biotechnological innovations and processes that can be exploited by Canadian industry. The program involves the work of three major NRC laboratories: the Plant Biotechnology Institute (PBI) in Saskatoon, the Division of Biological Sciences (DBS) in Ottawa, and the Biotechnology Research Institute (BRI) in Montreal. While the research carried out by these centres is national in scope and relevance, it is also sensitive to regional needs and concerns. For example, PBI with its emphasis on plant cell research is located in Canada's agricultural heartland, while BRI which houses one of the nation's largest facilities for pilot scale R&D is located in the centre of Montreal's growing biotechnology industry.

DBS, committed to frontier research in the life sciences generally, is especially relevant to Ottawa's medical research laboratories.

As the nation's foremost laboratory doing research into plant improvement in the agriculture and forest industries, the **Plant Biotechnology Institute** focuses on new, exploitable methods for controlling and genetically altering plants, particularly at the molecular and cellular levels. More specifically, its objective is to advance the fields of gene and cell technology as well as biological chemistry to generate variability in crop plants, and thus to select superior individuals for integration into breeding programs. The target crops are wheat, barley, rapeseed, sunflower, legumes, and several Canadian conifers. The plants are selected in terms of their growth and product quality and resistance to stress (cold, salinity, competition, insects, and disease). This central theme is complemented by innovation of technologies that have immediate application in agriculture and industry.

During the year, tissue culture methods led to the identification of wheat plants with heritable, improved tolerance to cold, and barley with improved saline tolerance. Conifer biotechnology is firmly established at PBI with several modern culture facilities now containing treelets grown in vitro, the result of improved bud culture and multiplication methods applied both to juvenile and adolescent (15-18 year old) material from Douglas fir, white spruce, and western white pine. Technology permitting the formation of a multitude of somatic embryos from individual zygotic embryos has opened the way for genetic engineering of conifers, protoplast isolation and culture being the first step.

In molecular genetics, *Bacillus thuringiensis* toxin genes were successfully introduced into tobacco and rapeseed, the long-range goal being to make crop plants insect-resistant at the gene level. The construction of integrative and binary Ti vectors and additional markers for use in the transformation of dicotyledonous crop plants were also achieved. Plant productivity genes have been the subject of recent work, with concentration on two energy systems in green plants, photosynthesis and nitrogen fixation. The Rhizobial bacterial that infect legumes (making nitrogen fixation possible) are the subject of genetic engineering studies. The bio-organic chemistry group has isolated several plant components which control the behavior of insect pests, including attractants and oviposition stimulants present in rapeseed, sunflower, and wheat. In addition, novel sex pheromone compounds have been discovered for use in monitoring the appearance of major insect pests of trees.

Plant cell metabolism work is aimed at cell fermentation for the production of phytochemicals; sanguinarine in poppy and catharanthine in periwinkle cell cultures have found particular interest with industry.

Finally, several projects were carried out under the Plant Biotechnology Fund, whereby part of the research program is contracted out to other Canadian laboratories. This has allowed for rapid and effective solutions to specific problems.

The **Division of Biological Sciences** carries out research in specific areas of biotechnology that require a multidisciplinary approach. Programs selected are appropriate to the expertise that exists or can be developed in the Division, and hold reasonable promise of success within the current state of knowledge in the field. Programs must have potential for application, and if solved, lead to new technologies, products, or processes for Canadian industry. The research consists of a mixture of short- and long-term projects within ongoing programs that are application-oriented. Most of the medium- to short-term projects began as a result of industrial interest expressed by individual companies among the 35-40 with which the Division currently has significant contacts. Finally, a program or project must involve a group of scientists rather than an individual. Only in this way can sufficient resources be brought to

bear to be competitive on the national or international scene.

Priorities of the Division currently include the work being done on the immune response to carbohydrate antigens, unique in Canada and which has very little international competition. The practical spin-offs from this research are new veterinary and human diagnostics and vaccines for bacterial infections. The immunochemistry group already has an outstanding record of collaboration with industry. (see Technology section).

In collaboration with BRI and PBI, the Division is building up the protein engineering program which has as its ultimate goal, the design and construction of proteins with specific predictable functions. It is a high profile topic of biotechnology internationally. Protein engineering is still a developing field in which results cannot be predicted, but the expected applications will have far-ranging effects in biotechnology.

During the year, methods of non-invasive NMR imaging were developed to detect the metastatic potential in tumour biopsy specimens; and the cloning and expression of genes for parathyroid hormone, amylase, and cellulase was successful, as well as the synthesis cloning and expression of a mutant lysozyme gene, the crystallization of its protein product, and determination of the crystal structure.

The **Biotechnology Research Institute** carries out R&D activities in biochemical engineering, genetic engineering, protein engineering and immunology, in close collaboration with industry, universities, and public research agencies. The Institute is investing in fields where private sector financing of research and development cannot be justified economically because of the long-term commitment and risky return on investment. It also fosters the technology transfer of results and discoveries to Canadian firms and cooperates closely with Canadian universities in advancing basic knowledge in biotechnology.

During its initial phase, which may extend to approximately three years, the Institute is placing emphasis on setting up teams and projects to develop scientific and technological expertise. Human resources are the most important asset and the recruiting of scientists of international calibre, begun in 1984, remains a priority. During the year, top scientists in genetic, protein, and biochemical engineering, and in molecular immunology were hired, as well as a director; and in line with its mandate and orientation, research programs were initiated in each of the four areas. New ones will be set up as other scientists join BRI. At the same time, the Institute has initiated a number of collaborative programs with Canadian industries, and drawn up a memorandum of understanding with École Polytechnique to facilitate research projects with the university; such an arrangement will be drawn up between other universities as well. BRI's approach to collaboration with outside laboratories is to act as an "incubator" of research in which the industrial or university laboratory eventually assumes the major role in the activity.

The web that connects NRC's three biotechnology research centres, bringing together scientists and engineers from Montreal, Ottawa and Saskatoon with their industrial and university colleagues, is the set of comprehensive programs that have been established over the last two years. To date, these programs touch on such areas as the genetics and biochemistry of lipid-modifying enzymes, anaerobic digestion of liquid wastes, the protein engineering of enzymes, an "artificial plant" bioreactor, and the micropropagation of conifers via somatic embryogenesis. The first program will receive $340 000 a year over two years with a possible third year extension while the second will receive $500 000 a year, again over two years with a possible third year. Each of these totals includes a contribution to the industry involved in the program. In addition, the conifer biotechnology program was given a $100 000 continuation of funding to cover the fiscal year 1987-88.

In keeping with the comprehensive programs concept, a Technical Centre for Protein Structure and Design is being

created, to be located at NRC's Montreal Road complex. It will draw on the expertise of each of the biotechnology divisions; known more commonly as Protein Engineering, this multidisciplinary field is at an early stage of development, and involves the modification of proteins through genetic alterations to improve their biological activity (of which enzymes are an important class) or the design of new proteins with novel functions. NRC's comprehensive programs address major Canadian concerns, such as pollution, agriculture, health, and forestry. In addition, they have good prospects for medium-range applications, and they involve the participation of Canadian industries, universities, and other government laboratories.

As part of the continuing Space Sciences Program of the **Division of Space**, Canada's ultra-violet imager aboard the Swedish Viking satellite, mentioned in last year's Report, now is transmitting thousands of pictures of the northern lights to Earth. The project puts Canada in the forefront of research on the aurora borealis, caused by charged particles trapped in the Earth's magnetic field. This research will contribute to an understanding of how the magnetosphere influences both radio and satellite communications and power transmission lines.

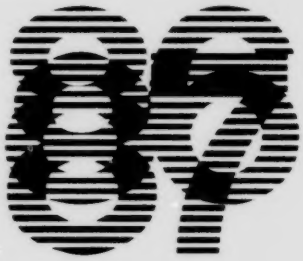
Two materials science experiments developed by Cominco and Queen's University were flown in the Spring as part of a cooperative sounding rocket flight with Sweden. Preliminary indications are that the experimental apparatus performed satisfactorily, and Cominco scientists are now analyzing the resolidified samples of cadmium mercury telluride to determine the effect of zero gravity on the process of solidification. Researchers at Queen's are studying the samples of tin-silver recovered from the Queen's experiment.

Other space sciences projects, including the development of an ion mass spectrometer for flight on the Japanese EXOS-D satellite, and the development of a Wind Imaging Interferometer for the NASA USARS satellite, proceeded satisfactorily.

The National Research Council has responsibility for a number of **National Facilities** in both engineering and science. While engineering facilities are directly linked to client requirements and are, to a greater or lesser extent, revenue dependent, science facilities do not have revenue dependence and their management needs careful attention.

Currently, NRC has a major role in funding and managing a number of facilities for astronomy and sub-atomic physics. Some, such as the optical telescopes at the Dominion Astrophysical Observatory in Victoria, British Columbia, are owned and operated wholly by NRC. In other cases, NRC has the responsibility for providing a financial contribution towards a facility operated by a third party, such as the Tri-University Meson Facility (TRIUMF) in Vancouver.

To provide coordination and logistical support for its responsibilities in this area, NRC has established an Office for National Facilities for Science. It will be closely associated with the Herzberg Institute of Astrophysics in recognition of the Institute's predominance for programs related to national facilities while remaining a separate responsibility centre reporting directly to the Vice-President (Science). Progressively, the Office will establish the necessary infrastructure to ensure appropriate planning, management and quality for the facilities. This process will be developed in close cooperation with the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC) which has clear responsibilities related to supporting university researchers using national facilities.



Each year, the laboratories offer a spectrum of practical ideas, inventions, advice and technical know-how to some 6 000 Canadian firms. Their research interests cut across most areas of science and engineering. An equal number of companies are assisted through NRC's industrial development programs.

Construction is one of Canada's largest industries and its performance a portent of the country's economic health. Recent studies have shown that the industry is in danger of stagnation, and the medium-term prognosis for many of its sectors is decline. A survey, commissioned by NRC's **Institute for Research in Construction** (IRC) during the year, revealed that industry leaders believe adoption of new and adapted technologies is a major key to continued expansion.

Encouraged by independent review committees, the Ministerial Task Force on Program Review, code-writing bodies, and industry, NRC has responded to the challenge to provide new and appropriate technologies for the construction industry in two important and innovative ways: by clarifying the focus of IRC to provide a more direct service to the industry, and by establishing the Canadian Construction Research Board (CCRB).

IRC, which focusses primarily on practical solutions to technical problems in the construction industry, is concentrating its efforts and resources on technology transfer: closer liaison of researchers with industry clients; more practice-oriented publications; use of alternate media for technical communications; creation of the new Canadian Construction Information Service; increased interaction with NRC's field advisory network; and support for the Construction Technology Centre, recently approved by Council. In addition, the Institute exerts considerable influence on the industry by its technical and secretariat support of the National Building Code and associated documents.

Currently, core areas of research include: construction materials, fire, building envelope studies, and acoustics. In addition, the needs of the industry have led to the identification of areas new to IRC which are now being developed. Two of these are materials evaluation and infrastructure repair and renewal.

In the former, NRC is negotiating with the Provinces and Canada Mortgage and Housing Corporation to establish a Canadian Construction Materials Evaluation Service which would fill a gap in Canada's National Standards System. Approvals for construction materials required by regulators in cities and provinces across the country cannot always be satisfied by on-site inspection or by full certification schemes. A professional assessment of the appropriateness of a construction material, product, system, or service to the intended application has been found invaluable in other countries and is expected to help Canadian companies considerably in dealing with approving authorities. Benefits of such a service are that innovation in construction technology would be made easier by facilitating its adoption sooner in construction, and a Canadian identity would be established that would assist exports.

It is anticipated that municipalities will spend $12 billion in the next decade on repairing roads, bridges, dams, and other capital works. IRC is mobilizing its resources to ensure that this expenditure is made to the greatest effect. The Materials Section particularly is concentrating more of its efforts on repair materials, and has interested industrial clients.

During the year, the fire section, in response to calls from industry and code authorities, constructed a large-scale assembly to test the flammability of exterior wall materials. Seventeen companies participated in the program and shared the cost.

One measure of the quality of the service provided by IRC, consistent with government policy to increase cost recovery, is the degree to which clients are willing to pay for its services. In the last year, IRC direct revenues from industrial clients have tripled.

While maintaining its traditional role in support of the Canadian electric power industry, and continuing its efforts in

R&D for the handicapped and the aged, the **Division of Electrical Engineering** has redirected the largest portion of its efforts into projects which will bring benefit to Canadian industry through exploitation of information technology. Major initiatives have included active promotion of the Canadian Institute of Industrial Technology in Winnipeg as a new type of NRC laboratory where all projects are industry-defined and applications-oriented. The new Institute has been designed as a complete research environment for technical teams from industry, university and government, and a national centre for information on industrial technology.

Existing strengths in robotics, sensors, and computing technology have been integrated into a sensor-based robotics project with potential applications ranging from the Space Station through resource industries to health care in the home.

A thrust in applied artificial intelligence has been developed which will ensure Canadian capability for utilizing knowledge-based technology in a wide range of industrial applications.

With help from the Division, Servo-Robot Inc. of Boucherville, Quebec, developed an advanced laser machine vision system. The company has now sold the first commercial system to Daiken Corporation, the largest Japanese manufacturer of arc welding robots, for use in the automobile manufacturing industry. The new system uses a sophisticated three-dimensional laser scanner developed by NRC. This 3-D laser camera scans across the weld joint and provides detailed information in real-time on the position and the width of the joint as well as the path that the robot needs to track. An important feature is the small size of the camera that fits on the end of the robot arm. The camera's accuracy is such that it can reliably track sheet metal joints down to 0.4 mm in thickness. The camera itself can rotate around the welding torch allowing uninterrupted welding at any angle. Using a unique synchronized scanning laser system, the 3-D vision system offers reduced sensitivity to the strong light of the welding torch which washes out the images in other systems. It also provides a high detection accuracy for a very large field of view and compact sensor volume. The same system can be used for other industrial robotic processes, such as robotic assembly, inspection and gauging.

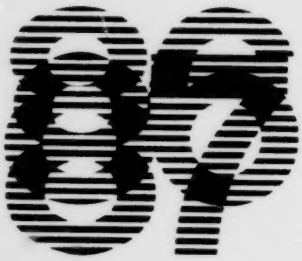
An enhanced version of the HARMONY real-time multiprocessor operating system, developed by NRC, applicable to a wide range of industrial computing activities, was shipped to 16 private companies, universities and government laboratories for testing and exploitation. The Division will continue to develop and enhance the system until it can be taken over commercially.

In another area, an integrated optic modulator, using the electro-optic effect in lithium niobate was produced — a major milestone in the development of the technology of high speed optical sensing and signal processing devices.

Though the focus and approach of NRC's three biotechnology centres may differ depending on the laboratory, their aims are similar: to do world-class research in the various sectors of biotechnology and to transfer the results of this work to Canadian industry.

In the **Division of Biological Sciences**, the immunochemistry laboratory is rapidly moving Canada into the position of world leader in this field. In collaboration with Chembiomed, monoclonal antibodies to blood group substances have been developed as well as a gonococcal test with MDS Ltd. NRC staff are on the scientific advisory boards of Chembiomed, the Veterinary Infectious Diseases Organization (VIDO), and the Institut Armand Frappier (IAF). Agritech Research, and A-B Biological Supplies are Associate Laboratories of the Division.

In addition, a new patented diagnostic test for *Brucellosis*, in collaboration with Agriculture Canada's Animal Diseases Research Institute (ADRI), is now in the process of licensing and transfer to Agritech Research. Collabora-



tion with PhilomBios has resulted in the development of a new herbicide. Field trials during the past growing season were outstandingly successful.

At the **Plant Biotechnology Institute**, a process of semi-continuous production of valued metabolites in plant cells using "elicitor" substances is now subject to patent applications in Canada, the U.S., Japan, the European Economic Community (EEC) and non-EEC countries.

Elicitors, as yet undefined compounds from pathogenic fungi, appear to activate genes in host cells that code for metabolites involved in cell defence. It is these metabolites, notably a mix of alkaloids, which have generated considerable commercial interest because of their anti-cancer and antibiotic properties.

At the **Biotechnology Research Institute**, one project on membrane separation and another on electrophoresis were started with two major Canadian firms, and negotiations on R&D projects related to the degradation of liquid and solid wastes were initiated with major Canadian consulting firms.

NRC's **Atlantic Research Laboratory** has discovered compounds from cold water marine organisms that have drawn the attention of drug companies, one of them an effective agent against Herpes-I and II viruses. Consensus among virologists is that the approximately half dozen anti-viral drugs now available protect host cells by interfering with some aspect of the pathogen's life cycle, particularly the action of viral DNA polymerase involved in replication. Preliminary results indicate that the ARL compound acts in this manner too, but also has the ability to kill the virus outright.

Although warm water microorganisms have been extensively studied throughout the world, cold water species have not received the same attention, and Canadian coastal waters contain a wealth of this unexploited biomass. ARL and scientists from Dalhousie University are developing screening procedures to look for antibiotic, anti-fungal, anti-viral, cytotoxic and immunomodulatory properties in these organisms.

In the **Division of Physics**, new thin film technology has been developed that is being transferred to Canadian industry. A Toronto-based company, Identicard Inc., has obtained the rights to apply the technology in the manufacturing of thin films for use as security coatings for drivers' licenses and important documents. Other Canadian companies are showing interest in other applications of the technology which can be used to enhance fiber optics systems for communication, save energy by reflecting heat from treated windows, decrease reflection in cameras, or maximize reflection in instruments such as lasers.

Prompted by Cemar Electro Inc. of Montreal, a manufacturer of laser-based instruments for saw mills, NRC has designed a unique lens that produces laser light reference lines for precision cutting tools. The conic device generates a line of uniform brightness and intensity along its entire length, a feature which sets it apart from older devices meant to do a similar job. Tools equipped with the new lens have many applications in textiles, steel or any industry where repeated, accurate cutting is involved.

In the **Division of Chemistry**, collaboration with Zenon Environmental Inc. of Burlington helped establish the company as the only current integrated Canadian membrane firm operating over the range from membrane and module manufacture through to applications, primarily in the water treatment area.

Development of membrane systems for non-aqueous separations promises to allow refinery-type separation at a fraction of the cost of the present distillation route. NRC is currently interacting with Gulf/Petro-Canada and Shell to establish the follow-on work most appropriate to their needs with pilot demonstration as the medium-term goal. Other applications for this technology are also being pursued with Alcan.

In addition, a robotic membrane testing system was designed and built in the laboratory which has helped to overcome the Division's chronic shortage of staff and has drawn considerable interest in this specialized field of application.

The work of the Division in fine particle technology has led to a number of commercial successes, including construction under NRC license of a $2M fine coal recovery facility in Pennsylvania, with additional consulting contract fees flowing to NRC for engineering services on the plant. Hayward Gordon Co. of Toronto, has exported several special mixers for this process, which they manufacture under license from Canadian Patents and Development Limited based on NRC's patents.

Researchers worked with Canada Cement Lafarge during the year to develop a ceramic fuel burner for the company's Richmond B.C. plant, which saves several hundred thousand dollars annually in fuel costs. Ceramic technology has also been introduced into a highly efficient combustion-gun for use with viscous and erosive fuels in utility boilers. In a related area, NRC worked with Acres engineers in developing a feasibility plan for the clean-up of the Sydney Harbour tar ponds which is currently going ahead.

In other areas, analyses of impurities in ultrapure metals at less than one part in 10 million are being done for Canadian industry; sophisticated spectroscopic instruments are being marketed worldwide by several Canadian companies as a direct result of collaboration with NRC; a versatile series of analytical procedures has been developed which will help to avoid oxidative failure mechanisms in commodity plastics; and a new, very sensitive technique for measuring vitamin E in microscopic amounts in human tissue and blood has been developed. Already it is finding application in the medical field.

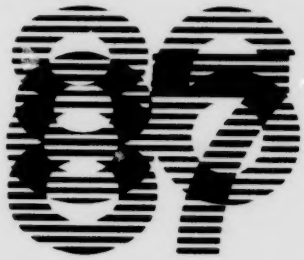
Finally, the Division is working with Bell Northern Research in the development of new gallium arsenide devices used in computer circuits. These high electron mobility transistors, HEMT's can dramatically increase the speed of computers. Gallium arsenide components themselves work five times faster than silicon models. But new designs in the sandwich structure of the devices increase speed 1 000 times more. Using computers to recreate the behavior of electrons in the devices, scientists are beginning to understand and control the performance of this next generation.

The **National Aeronautical Establishment** (NAE) pursues research and development in support of the Canadian aerospace community. The Division's expertise is directed not only to matters of aeronautical and aerospace concern, but also to programs related to airborne research, safety, industrial aerodynamics, and wind engineering. In performing these roles, NAE also maintains a number of National Facilities including wind tunnels, specially equipped research aircraft, and structural test equipment which may be used on a commercial fee-for-service basis as well as for more generic research and development projects.

Current activities in the low speed aerodynamics laboratory include analyzing the stalling characteristics of an oscillating airfoil; experimental and analytical investigations of wind effects on bridge structures; and the enhancement of vehicle testing capability by developing a technique for thinning the wind tunnel floor boundary layer.

In the high speed aerodynamics laboratory, productivity of the trisonic wind tunnel in the last year was some 25 per cent above the recent ten-year average, with about 50 per cent of the work being done for industrial clients and 20 per cent for National Defence. Design work is under way on the roll-in roll-out test section to further improve effectiveness of operations. In addition, a variety of high speed aerodynamic work is being carried out, including sustained efforts on the aerodynamic design of supercritical wing sections by computational and experimental means; flutter and buffet studies related to stores clearance; and estimation of transonic drag rise under lifting conditions.

Transport Canada and NAE are collaborating in joint research on explosives detection techniques. The latter, as mentioned in last year's Report, together with similar developments in narcotics detec-



tion, has provided technology transfer to industry.

The flight research laboratory is participating in two international projects on handling qualities requirements for the next generation of helicopters. The operational evaluation phase of the Spotlight SAR Radar was recently approved with the provision of high quality images of target vessels. The side-arm controller being developed jointly by CAE Electronics and NRC has been favorably evaluated by Canadian and American Forces and manufacturers. CAE brings to the project, now active for about two years, engineering and fabrications expertise, including experience from the ergonomics of the controller from the Canadarm. NRC is contributing knowledge of integrated controllers and advanced systems, and a cost sharing of the NAE In-Flight Simulator. CAE is now entering the international market with the product, having confirmed performance parameters.

In the area of intra-government cooperative work, NRC and Agriculture Canada are participating in the International Satellite Land Surface Climatology Program with the Canadian airborne CO_2 measuring system.

The evaluation and characterization of new aerospace materials and structures comprise the core of work in the structures and materials laboratory. Joint NRC/Department of National Defence (DND)/Industry ventures have included a full-scale structural test on the aft-section and empennage of the CL-41 aircraft; a contract to Sunwell Engineering for the commercial construction of a test chamber and control system for the simulation of in-flight conditions faced by composite structures has resulted in the company receiving orders for several related facilities. Composite panels can be subjected to variable mechanical stress, heat, and humidity in the chamber conceived by NAE researchers as part of the joint NRC/DND program on durability, airworthiness and certification. This has helped Sunwell hire more employees and move to larger facilities. Also in the area of component durability and life extension research, a burner rig has been installed to support durability studies on gas turbine components and protective coatings.

The development of the ultrasonic C-scan inspection system for automated computer controlled scanning of complex 3-dimensional objects has been completed. During the year, acoustic qualification tests were also completed on the ESA-BA Olympus satellite, and associated modal analysis techniques developed for the analysis of acoustically excited structures.

The **Division of Space**, established last year, also manages the Space Station Program, including user development and related technology development, and the Canadian Astronaut Program. The latter has been given a continuing mandate in the recently announced Comprehensive Space Plan. The six Canadian astronauts are preparing for two flights: a space technology flight to demonstrate the capabilities of a Space Vision System developed by NRC to assist in spacecraft handling; and a life sciences flight that will concentrate on studies of human adaptation to the weightlessness experienced in space. The Challenger space shuttle disaster forced postponement of these flights and negotiations with NASA are proceeding to reschedule them and to agree on future flights for Canadian astronauts.

Canada's participation in the U.S. Space Station program was confirmed in the Comprehensive Space Plan. The United States, Japan, the European Space Agency and Canada will build, launch, commission and operate a large, manned Space Station in low earth orbit by the mid-1990s. Building on the success of the Canadarm, Canada has agreed to participate by providing a key Space Station element known as the Mobile Servicing System. The System, which includes remote manipulator arms, a special purpose dextrous manipulator, tools and a work station, is designed to play a key role in the assembly and ongoing maintenance and repair of the Space Station, in the deployment and retrieval of satellites in the vicinity of the station, in the support of astronauts in

extra vehicular activity, and in the maintenance, repair and transportation of instruments or payloads attached to the station.

During 1986-87, Canada and the U.S.A. commenced negotiations delineating terms and conditions whereby Canada will design, develop, test, evaluate and operate the System as part of the U.S. Space Station. Both an Intergovernmental Agreement between the U.S. State Department and the Department of External Affairs Canada and a Memorandum of Understanding between NASA and the Ministry of State for Science and Technology (MOSST) and NRC will be signed.

The Canadian industrial team, led by Spar Aerospace, has developed systems concepts, and carried out analyses, simulations and trade-offs, leading to the successful completion of the Systems Definition Review in March, 1987.

The **Institute for Marine Dynamics** (IMD) — NRC's world-class facility for R&D in arctic and marine navigation — conducts research into the physics of fluids, ice and mechanical system dynamics, focussed on economic and safe marine applications in transportation, defence and natural resources. Mathematical modelling, validation through physical experimentation, and the pursuit of knowledge in hydrodynamics, ice physics, arctic marine environmental factors, and ocean engineering, are the basis for the generic research programs.

The Institute provides leadership, relevant and responsive research, development, test and evaluation programs, as well as facilities needed by Canadian industry, government and universities, to improve Canada's position in international competition.

Since IMD opened, demand for support has grown more rapidly than anticipated. During the year, 31 projects amounting to nearly $1.3 million were completed for government and industrial clients. Other clients include marine consultants, ship designers, ship builders and repairers, ship owners and operators, offshore operators, and transportation and shipping companies.

Recently, in collaboration with Martec Ltd. of Halifax, an ocean engineering consulting firm, NRC developed an advanced computer software package called "Mesh Mod" which allows naval architects and engineers to calculate more quickly and accurately forces of waves on ships and offshore structures. The computer program is the first of its kind in Canada and software is expected to be operational at IMD later this year.

Mesh Mod will also be marketed to designers and builders of ships, rigs, pipelines, and docking facilities, and will interface with Martec's structural analysis computer program which the company is marketing worldwide.

Since its establishment, the **Industrial Materials Research Institute** has ensured that its research projects address the needs of industry. Recently, a comprehensive information program was designed which will be presented throughout Canada on the Institute's four main areas of research: plastic and composite polymer materials; ferrous and non-ferrous materials and their forming; coatings and ceramics; and the automation of forming processes.

During the year, IMRI developed a unique software package for moulding plastics which is available to Canadian industries through a Montreal-based company, ICAM Technologies Inc. The company specializes in advanced computer-aided design and manufacturing of software ranging from tutorials to fully integrated systems for creating mechanical designs, drawings and programming for numerically-controlled machining. The package has added a new dimension to the company's line of products and opened up a new market. Benefits for the nearly 1 000 potential users in the Canadian plastics, automotive and electro-mechanics industries include faster delivery of goods and a substantial reduction of processing costs.

A new vision system based on the focussing and analysis of a laser beam for the control of an electric-arc welding system has also been developed and is currently being scaled up for industrial use, while the production of ceramic

powders of economic importance has led to the development of an experimental plasma arc reactor.

In another area, researchers have developed a new technique based on laser generation and detection of ultrasound for remote inspection of complex parts and forms and materials at high temperatures.

In collaboration with Tecrad Inc., of Quebec City, NRC has also marketed a new device for measuring the density of polyethylene in a matter of seconds.

The new method offers better process control and reduces the amount of off-grade material produced, leading to savings that could reach millions of dollars annually. The company, which specializes in high technology instrumentation, has applied the technique in collaboration with NRC researchers and potential users to build a density-measuring instrument. Called the DS-500, the instrument meets the strictest industrial requirements and is accurate to five ten-thousands of a unit.

The **Division of Mechanical Engineering** is organized in three primary engineering disciplines: applied mechanics, basic to machinery, manufacturing, and resource recovery; hydrodynamics, as applied to coastal and offshore engineering; and thermodynamics, for improvements in engines and fuels needed for production and transportation.

Within the applied mechanics group, studies on friction and wear phenomena have recently demonstrated possibilities of saving over $100 million a year in railway wheel and track maintenance alone. A recent study conducted by the Associate Committee on Tribology has concluded that wear of mechanical parts represents a net loss to the Canadian economy of about $5 billion a year, indicating a tremendous potential for further improvements in this area.

During the year, the Division's Western Laboratories — whose main research activity is in tribology — moved to new facilities in the B.C. Research complex on the campus of the University of British Columbia, facilitating closer ties with the scientific and industrial communities in that province. Applications of the research work also include studying the materials used in the joints of the Canadarm and improving small-scale cable log transporting systems for the forest industry.

Other work within this group has involved the design and implementation of a flexible automated modelling and scheduling system. This integrated scheduling and production management tool for manufacturing companies which operate in a job shop environment, was the result of collaborative R&D with ICAM Technologies Corporation, which is now successfully marketing the system.

One of the longest term projects of the hydrodynamics group concerns the consequences of the predicted global warming trend due to the "greenhouse effect" of increasing atmospheric concentration of CO_2. This is expected to lead to a substantial rise in the mean sea level, impacting severely on Canada's vast coastal areas. As shoreline protection work takes decades to implement, it is essential that this effort be given the necessary priority to permit remedial measures to be planned, funded and constructed in time.

The hydraulics laboratory and the Institute for Marine Dynamics carried out studies for a major oil company on wave action and wave conditions in the vicinity of a 1:40 scale model of a gravity base structure. The model replicated a concrete caisson oil production platform, similar to those installed in the North Sea. The effect of wave runup on deck support columns was also studied and a fiber optically-controlled model support vessel was treated for station keeping in multidirectional seas in the vicinity of the structure. Results from the tests will enable designers to estimate wave impact forces on the structure, and provide for adequate deck-to-wave crest clearance in severe storm conditions. It will also ensure that adequate power is specified for support vessels, to allow them to manoeuvre in and around the gravity base structure during normal operating conditions.

Another area in which rapid and significant developments are taking place is in intelligent knowledge-based systems which can be applied to many aspects of engineering. NRC is active in the development of such expert systems for machinery health monitoring, for industrial process control, and for diagnostic work in the aero/thermodynamics of gas turbine engines, all of which are expected to provide significant benefits in reliability, safety and costs.

NRC expertise in gas turbine combustion was recently applied to the solution of quite a different problem — the initiation of an underground fireflood to enhance recovery from a depleted heavy oil reservoir. Work for Husky Oil on the design of a gas burner resulted in successful ignitions in the Tangleflags Firefloor Project in the Lloydminster area of Saskatchewan.

At the request of Petro-Canada, the official sponsor and organizer of the Olympic Torch Relay for the Calgary Winter Olympics in 1988, NRC designed the Olympic torch. Advance manufacturing technology allowed the prototype parts to be machined accurately in the Manufacturing Technology Centre, and the torch handle to be laser-incised with pictograms of the 10 winter Olympic sports. The manufacturing technology has been transferred to industry in the form of numerical control tapes or disks for the production torches. All materials are indigenous to Canada, and the polished sphere at the base of the handle, in addition to representing the world-wide influence of the games, is also NRC's symbol of excellence.

NRC's main vehicle for technology diffusion is its **Industrial Research Assistance Program** (IRAP), probably the government's longest-running industry assistance program. It provides timely financial support in cost-shared activities and on-the-spot technical advice to companies to introduce new methods, develop new products, or solve technical problems; and it produces new employment, new tax revenues and new GDP growth at lower cost than any other government program. In the past fiscal year alone, the $70M contributed to industry will result in 12 000 full-time jobs established, and over $1.5B in new sales. This will include $500M in GDP, $420M in taxes (federal and provincial), $180M in investment, and $20M in net exports.

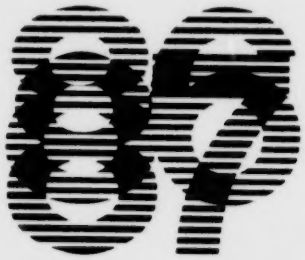
The **Industry Development Office** helps Canadian firms penetrate world markets by exploiting up-to-date technology through the activities of IRAP. In turn, IRAP's principal client is the company able to embody and utilize the technical know-how which can be brought to it from both Canadian and international technical resources.

The Office supports a national network of industry technology advisors (the Field Network); a central team of technology liaison managers (the Laboratory Network); an administrative support group (IDO Management Services); and a small group to carry out specific analytical studies (Industry Policy Analysis).

The **Field Network** represents the principal interface of Canadian firms to all the services of NRC's IRAP program. It is a geographically distributed, but interlinked team of engineers thoroughly knowledgeable about the technological strengths and weaknesses, abilities and needs, of the small- and medium-sized firms in their assigned territories.

The technology advisors deliver personal, professional guidance to individual firms, in order to assist them to obtain, understand and make use of the appropriate technology to improve their businesses. Some are NRC employees, augmented by the personnel of other technically qualified agencies, such as provincial research organizations, research institutes, consulting engineering firms, industrial associations, universities and colleges. These agencies provide either full-time technology advisors or assured access to their facilities and staff in support of Canadian firms.

The Field Network has responsibility for the management of part of the IRAP cost-shared project funding providing project management for the majority of supported projects. IRAP funds are used to assist firms to acquire and to learn to use useful and appropriate technologies,



where normal risk analysis would preclude a company providing all the necessary funds from its own resources.

During the year, technology advisors collaborated with individuals and firms in a range of endeavors, from start-up ventures to award winning products.

One west coast entrepreneur/inventor became a businessman/manufacturer marketing a home-made prototype humidifying heat register. After only six months in business, the company employed three part-time and one full-time employee and sales exceeded $60 000. Two major distributors have now placed orders which will result in $1M in sales in the next year. To meet production requirements, the firm plans to make its part-time employees full-time.

Network assistance brought a small Saint-Foy company Quebec's product of the year award. Digitech's hand-held microcomputer, called MEMO, expedited computerization of a 280-member network involving sales and delivery people in Saint-Marie-de-Beauce, Que. Now in its third generation, the computer is eight times more efficient then previous models and has a memory capacity of up to a million bytes. Sales have grown from $2M in 1985 to a forecast $8M this year.

The **Laboratory Network** is composed of qualified scientists and engineers comprising the most knowledgeable overall resource concerning the expertise and capabilities of the major government-funded laboratory systems of Canada and key sources of technology abroad.

The function of these Coordinators and Project Managers is to strengthen the Canadian economy by facilitating access by Canadian firms to the scientific and technical resources of all major R&D establishements in Canada. These include NRC laboratories, the laboratories of the various federal government departments, Canadian universities, and provincial research organizations. Special assistance is provided to help firms locate and obtain technology originating outside Canada.

Project Managers are located at NRC and at the facilities of other federal departments. Technology Transfer Officers are also located at several Canadian universities. The IDO supports the NRC personnel transfer offices. Other federal departments provide project managers to participate in the Laboratory Network.

Laboratory Network personnel are responsible for establishing dynamic technology networks among all Canadian laboratory personnel so that the most appropriate expertise can be made readily available in support of Canadian firms' technical endeavors. They support and encourage the creation of technology linkages in specific areas such as materials, information technology, biotechnology, etc.

The Laboratory Network is also responsible for managing that part of IRAP cost-sharing funds for support of major, collaborative projects involving Canadian firms with government and university laboratories in Canada and with organizations outside Canada (International Technology Transfer).

A development being hailed as one of the most significant achievements in crop improvement in the world is but one example of Network collaboration with universities and industry. With the help of IRAP and the University of Guelph, Allelix Inc., of Toronto has developed a genetically-manipulated oil seed plant. The plant, a new strain of canola (Canada's third largest revenue-producing crop) will be used to produce hybrids which are resistant to herbicides and have improved yield. The breakthrough will mean an extra $35M to $50M a year in revenue for canola farmers, mainly in Western Canada.

In another area, assistance from NRC Laboratories and IRAP is helping Cominco develop better methods for improved and more rapidly grown single crystals of gallium arsenide, the starting material for integrated circuits used in microelectronics.

In addition, NRC and the University of Sherbrooke are participating in a joint program to increase the use of technology by Canadian industries. A new technology transfer office at the Sherbrooke, Quebec campus, the 24th such operation

in Canada, is actively promoting industrial applications of the University's research. The office determines the industrial potential of university research and inventions and transfers this technology to the private sector. It follows similar operations at McGill University in Montreal, Laval University in Quebec City, the University of Alberta in Calgary, and the University of British Columbia in Vancouver.

The **Industry Policy Analysis** (IPA) group is responsible for carrying out analytical studies related to the support of the development of the technical capability of Canadian firms. These studies help to develop a better understanding in industry and government of the context of NRC activities and how to measure and improve their utility and effectiveness.

Information

The **Canada Institute for Scientific and Technical Information** (CISTI) provides a national information network for scientific and industrial researchers. Over the years, the Institute has amassed an outstanding collection of some three million titles and launched a multitude of services to bring this wealth of documentation to those who need it.

The industrial sector has always been a special priority for CISTI, as nearly half its clientele originates in the business community. (Government and the universities make up the other half). Last year, in response to the Canadian construction industry's need for ready access to government information, NRC and several private firms discussed a joint venture for developing a Canadian construction information network. In 1986-87, a new company, Canadian Construction Information Services Limited (CCIS), was formed by a consortium of companies led by Southam Communications Ltd. CISTI, the Industry Development Office, and the Institute for Research in Construction, are cooperating with CCIS in establishing an information service for this $60 billion dollar industry. As a first step, a new database of IRC publications has been prepared for release on CAN/OLE. IRCPUBS initially will contain some 2 000 records, carefully screened to include exclusively relevant, currently valid information.

CISTI has completed the evaluation of bids for updating CAN/OLE, developed by NRC more than 10 years ago. Although the software has been enhanced many times in response to client needs, it requires a rewrite in order to continue to provide service to a growing number of clients. This is expected to be completed in 1987-88.

Over the last few years, CISTI's Document Delivery service has experienced a sharp increase in requests. In order to maintain quality of service, without a corresponding increase in staff, new ways of organizing work and using automation needed to be found so that productivity could increase to meet the rising demand. During the year, a reorganization of work areas and introduction of technological improvements, such as automatic call-numbering of requests received via electronic mail, produced excellent results. Document Delivery is now filling 76 per cent of all requests from the CISTI collection, compared to 73 per cent in 1981-82, despite a 30 per cent increase in workload.

CISTI now accepts requests on three electronic networks: CAN/OLE, ENVOY 100, and CNCP. Approximately 70 per cent of all requests for documents are arriving in electronic form, greatly facilitating the use of automation to improve productivity.

In most areas of CISTI service, the sharp rise in requests which has put such a strain on resources over the last few years appears to be levelling off. The exceptions are the CAN/OLE, whose clientele has nearly tripled since 1981-82 (158 new centres opened in 1986-87), and the Health Sciences Resource Centre, which has signed up about 100 new Medical Literature Analysis and Retrieval System (MEDLARS) centres for each of the past two years, doubling its clientele. Although requests to Document Delivery are still increasing, the rate of increase is slowing.

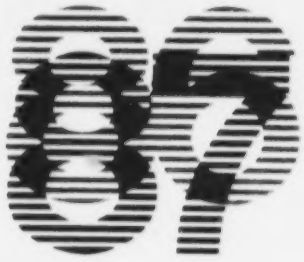
As a service to Canadian science and as a Canadian contribution to the world's scientific literature, NRC publishes 13 primary **Research Journals** including the Canadian Journals of Botany, Chemistry, Civil Engineering, Earth Sciences, Forest Research, Genetics and Cytology, Physics, Microbiology, Physiology and Pharmacology, Zoology, the Canadian Geotechnical Journal, Biochemistry and Cell Biology, and Computational Intelligence. These highly cited publications feature high-quality refereeing and excellent technical production and all attract international contributions and subscriptions. During 1986, a total of 2 862 papers in 20 582 pages were published, with over 28 200 subscriptions from 107 countries. The program is under the direction of an Editor-in-Chief, with volunteer editors, associate editors, and referees drawn from university, industry and government sectors.

Serving CISTI and NRC staff (as well as the National Library and users of library services such as CAN/OLE, CAN/SND and DOBIS), is the newly formed **Division of Informatics**, the focus for all electronic data processing (EDP)-related and communications services. The Computing Services Branch of the Division (formerly the Computation Centre) is responsible for providing NRC computing services while the Networks Branch is charged with all communications responsibilities (computer and telephone). User applications range from the specialized algorithms of scientific research to the data base applications of libraries and administration to the exchange of electronic mail with colleagues throughout North America and Europe. Computing services are provided on IBM, FPS, and DEC systems ranging from PC to VAX to IBM3090. Users access these systems from a wide variety of devices ranging from simple ASCII terminals to PC and scientific workstations. Output is directed to devices such as laser printers and plotters, ink-jet and pen color plotters, and a wide variety of graphic terminals; 35 mm and 16 mm film output will be made available this year. One of the most important services offered is on-demand consulting on the use of Informatics facilities and on computing-related matters in general.

Two committees assist the Division in meeting the needs of NRC: an Informatics Policy Advisory Committee advises the Vice-President, Personnel and Administrative Services, on policies, procedures and plans for the use of informatics in all aspects of NRC operations; and an Informatics Committee serves as a forum for the exchange of information regarding informatics activities, provides effective liaison with divisions, branches and special interest groups, and proposes and discusses informatics policy changes.

Orders have already been placed for equipment that will enable easy communication via DECNET between the Council's VAX computers and the IBM3090 mainframe. In addition, the Division is expanding its expertise in local area networks (LANs).

Corporate Programs



Several groups play an integral role in support of the Council's new corporate purpose as it moves closer to the industrial community.

Management Services provides senior management with advice and services that facilitate the planning, development, implementation and assessment of policies and programs. It also undertakes secretariat and administrative duties for the executive and for Council.

Systematic, independent reviews and appraisals of NRC's operations are carried out and programs are evaluated on a five-year cycle for impact, effect, and possible improvements. Advice and assistance are provided in the development and improvement of management practices, and in implementing NRC policies and procedures affecting official languages, human rights, and affirmative action. Other Branch activities are aimed at obtaining Cabinet and Treasury Board approvals required for new, revised, and existing programs, and the provision of services required to detail how NRC uses its resources in pursuit of its mandate. In addition, an internal consulting service advises executives and directors on implementing new management tools and processes.

Financial Services responds to the requirements of management through a variety of services: preparation of financial planning documents; operation and maintenance of financial control and reporting systems; operation of accounts payable and accounts receivable systems; and provision of financial consulting and advisory services to the Council's divisions.

During the year, continued emphasis was placed on improving the quality of financial management reporting and cash management practices. A downloading feature is being developed to allow managers to move data from the central accounting system to personal computers for expanded reporting capability.

The Branch plans to provide additional pertinent financial information to managers and to increase productivity through automation of specific areas. It will also be supporting senior management in the implementation of new initiatives.

In the **Personnel** area, scientists and engineers are undertaking outside duty, working with clients and counterparts in industry, government, universities and research agencies while guest workers are bringing new ideas and expertise to the laboratories. Running parallel with these programs in administration, is a secondment and job rotation program intended to strengthen skills and provide for trained succession. Staff development policies have been consolidated and refined to encourage all groups to participate in the Council's many training programs. In addition, managerial/supervisory courses are introducing supervisors to basic skills while more advanced courses are honing these skills, fostering team building and better communication among peers, managers and staff.

On the international front, the **Bureau of International Relations** provides advice to NRC management and scientists and assists the President in preparation for international meetings. Through it, NRC represents the Canadian scientific and engineering community in 50 international non-governmental organizations, including the International Council of Scientific Unions (ICSU). A network of national committees whose work is overseen by a Council Committee on International Scientific and Technological Affairs ensures Canadian benefits from these affiliations. Last Fall, NRC lead the Canadian delegation to the General Assembly of ICSU.

The Bureau facilitates participation of NRC scientists and engineers in exchange programs with the "Centre national de la recherche scientifique" in France and the Chinese Academy of Sciences. In addition, the Bureau continues to administer, on behalf of External Affairs, a Science and Technology collaboration program with France. International relations are maintained with research organizations and scientific authorities in other countries as well.

Representing NRC on interdepartmental committees, the Bureau contrib-

utes to the formulation of Canadian policy in such intergovernmental bodies as the Organization for Economic Cooperation and Development, the European Community, the North Atlantic Treaty Organization, and various United Nations' agencies. Staff joined Canadian delegations to biennial consultations with France and Japan during the year, and took an active part in the renewal of the Canada/USSR Arctic program.

Financial Review

The following tables reflect preliminary unaudited figures for the fiscal year ended 31 March 1987 and are subject to adjustment prior to inclusion in the Public Accounts of Canada.

Table I shows the comparison between source and use of budgetary appropriations by parliamentary vote.

Tables II, III, and IV show (i) activity expenditures by parliamentary vote and person-year usage; (ii) expenditures by performer; and extramural expenditures classified by industry, university and other; and (iii) cost and expenditure data for major capital projects.

Figures I and II show comparison of intramural and extramural expenditures by activities for a three-year period in constant 1984-85 dollars, and by research applications (exclusive of Administration and Special Support Services and Scientific and Technical Information).

Final Expenditures

($000's)	1986-87	Public Accounts 1985-86	Change
Final Expenditures			
Vote 10 – Operating	**240,201**	224,539	7.0%
Vote 15 – Capital	**67,980**	76,788	– 11.5%
Vote 20 – Grants & Contributions	**107,837**	112,927	– 4.5%
Employee Benefits	**21,072**	20,406	3.3%
TOTAL PROGRAM	**437,090**	434,660	0.6%

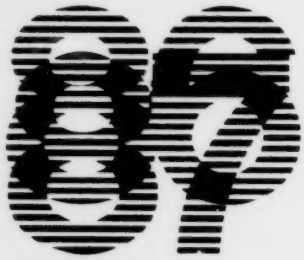


TABLE I

1986-87 Source and Use of Budgetary Appropriations

Parliamentary Vote Number			**($000's)**
Scientific and Industrial Research Program		*Appropriation*	*Expenditures*
10	**Operating Expenditures**		
	– Appropriation Acts		
	– Main Estimates	*216,398*	
	– Less Transfer to Vote 15	*(6,359)*	
	– Transfers From TB Contingency Vote 5	*6,740*	
	– Revenues	*23,553**	
	Total	**240,332**	**240,201**
15	**Capital Expenditures**		
	– Appropriation Acts		
	– Main Estimates	*54,868*	
	– Transfer From Vote 10	*6,359*	
	– Supplementary Estimates (A)	*1,891*	
	– Supplementary Estimates (C)	*4,245*	
	– Revenues	*677**	
	Total	**68,040**	**67,980**
20	**Grants and Contributions**		
	– Appropriation Acts		
	– Main Estimates	*108,038*	
	– Supplementary Estimates (A)	*1,000*	
	– Supplementary Estimates (C)	*1,880*	
	Total	**110,918**	**107,837**
	Statutory Contributions to Employee Benefit Plans	*21,072*	*21,072*
	TOTAL PROGRAM	**440,362**	**437,090**

**Actual Revenue Credited to Vote Including Previous Years'*

TABLE II

Scientific and Industrial Research Program

1986-87 EXPENDITURES BY ACTIVITY

	($000's)				
Activity	Operating	Capital	Grants and Contributions	Total	PY's*
National Competence in the Natural Sciences and Engineering	34,571	5,501	111	40,183	530
Research on Problems of Economic and Social Importance	30,867	2,531	3,720	37,118	469
Research in Direct Support of Industrial Innovation and Development	74,727	40,517	71,724	186,968	1,087
National Facilities	21,492	14,007	28,695	64,194	225
Research and Services Related to Physical Standards	7,359	995	—	8,354	112
Sub-Total	169,016	63,551	104,250	336,817	2,423
Scientific and Technical Information**	28,158	350	78	28,586	265
Administrative and Special Support Services	43,027	4,079	3,509	50,615	568
Contributions to Employee Benefit Plans	21,072	—	—	21,072	—
TOTAL PROGRAM	**261,273**	**67,980**	**107,837**	**437,090**	**3,256**

*Excludes 77 summer student person-years
**Previously a separate program

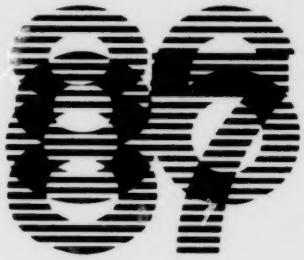


TABLE III

Scientific and Industrial Research Program

1986-87 EXPENDITURES BY PERFORMER

		Expenditures ($000's)
Research Projects Undertaken by External Performers		
Industry		
Contributions to Canadian Industry to Develop, Acquire and Exploit Technology (combines former IRAP and PILP Programs)		54,817
Canadarm Teleoperator System		598
Space Science Program		15,465
Biotechnology Research Program		939
Space Station Program		11,769
Other Industrial Contracts		2,449
	SUB-TOTAL	86,037
University		
Tri-University Meson Facility (TRIUMF)		26,093
Other Grants and Contributions		50
University Contracts		2,495
	SUB-TOTAL	28,638
Other		
High Energy Physics		1,635
National Optics Institute		1,977
Fusion Research & Development		1,650
Canada-France-Hawaii Telescope		2,602
Tokamak Magnetic Confinement Fusion Program		1,437
Aeolus Vertical Axis Wind Turbine Program		1,965
Contributions to Organizations to Provide Technological and Research Assistance to Canadian Industry (previously Provincial Research Organizations & Research Institutes)		12,026
Other Grants and Contributions		1,388
Other Contracts		489
	SUB-TOTAL	25,169
	EXTRAMURAL TOTAL	**139,844**
Research Projects Undertaken by Council Laboratories		
Laboratory Operations Including Administrative and Special Support Services		297,246
	TOTAL PROGRAM	**437,090**

TABLE IV

Scientific and Industrial Research Program

Major Capital Projects as at 31 March 1987 ($000's)

Projects by Activities	Previously Estimated Total Cost	Currently Estimated Total Cost	Expenditures to 31 March 1986	Expenditures 1986-87	Expenditures to 31 March 1987	Future Years Requirements
National Competence in the Natural Sciences and Engineering						
- Test Pressure Vessel		441	—	441	441	—
- Helium Liquifier		283	—	264	264	19
Research in Direct Support of Industrial Innovation and Development						
- Biotechnology Research Institute	57,743	58,090	47,324	10,333	57,657	433
- Chemical Engineering Facility	4,715	4,697	4,673	24	4,697	—
- Extension to Biological Sciences (M-54)	6,595	6,595	508	3,765	4,273	2,322
- Renovations to Biological Sciences (M-40)	546	546	2	439	441	105
- Canadian Institute of Industrial Technology	30,445	30,099	28,994	1,005	29,999	100
- National Optics Institute[1]	16,000	381	249	132	381	—
- Advanced Teleoperator System	118,186	117,364	116,766	598	117,364	—
- Space Station Program[2]	225,234	225,234	6,234	11,641	17,875	207,359
- Molecular Beam Epitaxy Facility	2,254	2,252	2,244	8	2,252	—
- Augmentation of Refrigeration Plant for Mechanical Engineering	—	563	—	450	450	113
- Refurbishing Manufacturing Technology Centre	1,362	1,362	378	842	1,220	142
- Analog Computer Facility	990	999	561	142	703	296
- VAX Computing System	—	840	—	840	840	—
- Sperry Knowledge Systems Centre	—	510	—	475	475	35
- Distributed Computing Systems Network	—	446	—	446	446	—
- CAD/CAM Facilities	988	988	716	272	988	—
- Communications Network for Industry Development Office	1,655	1,655	384	621	1,005	650

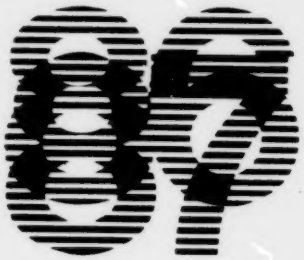


TABLE IV (cont'd)

Scientific and Industrial Research Program

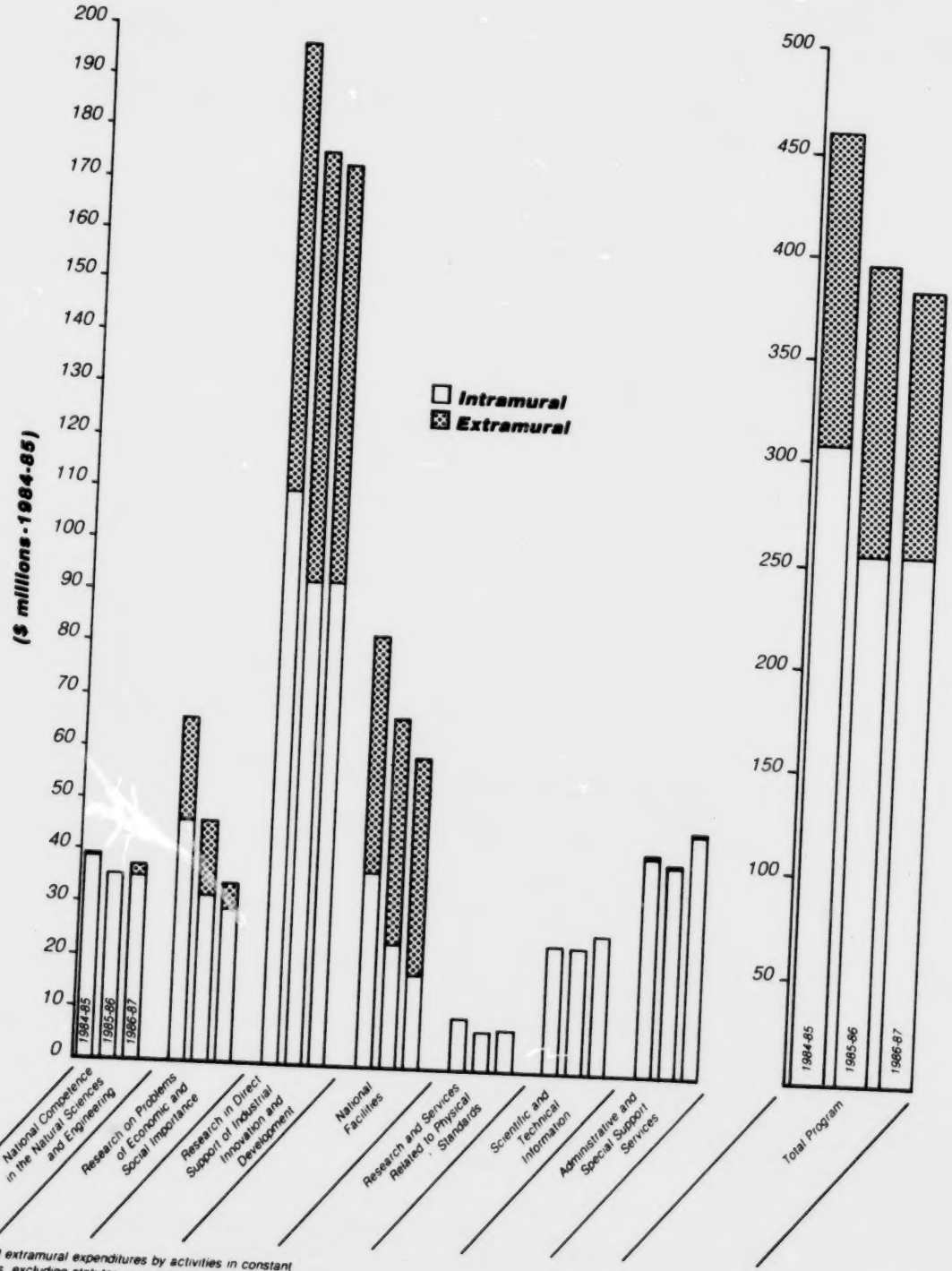
Major Capital Projects as at 31 March 1987 ($000's)

Projects by Activities	Previously Estimated Total Cost	Currently Estimated Total Cost	Expenditures to 31 March 1986	Expenditures 1986-87	Expenditures to 31 March 1987	Future Years Require-ments
National Facilities						
- Algonquin Radio Observatory	7,932	716	604	112	716	—
- Support Facilities for Dominion Astrophysical Observatory	2,710	2,710	66	73	139	2,571
- Image Processing Computer - Dominion Astrophysical Observatory	675	675	556	119	—	
- Institute for Marine Dynamics[3]	54,929	54,897	54,708	189	54,897	—
- Propulsion Systems for Transportation	3,989	3,989	3,474	69	3,543	446
- Railway Fatigue and Wear Facility	635	635	363	174	537	98
- Roll-in Roll-out Test Facility	3,685	3,685	215	78	293	3,392
- Extension to Wind Tunnel Facilities U-70[4]	—	47	—	47	47	—
Administrative and Special Support Facilities						
- Restoring North Wing of Physics (M-36)	685	616	345	271	616	—
- Floating Point System Processor (Model 264)	—	1,061	—	1,061	1,061	—
- Electrical Distribution System	—	750	—	434	434	316
- Power Distribution Modifications	—	880	—	179	179	701

(1) Transferred to Contributions in 1986-87
(2) Total to 1990-91 only
(3) NRC funding only
(4) Project on hold following design study (pending privatization)

FIGURE I

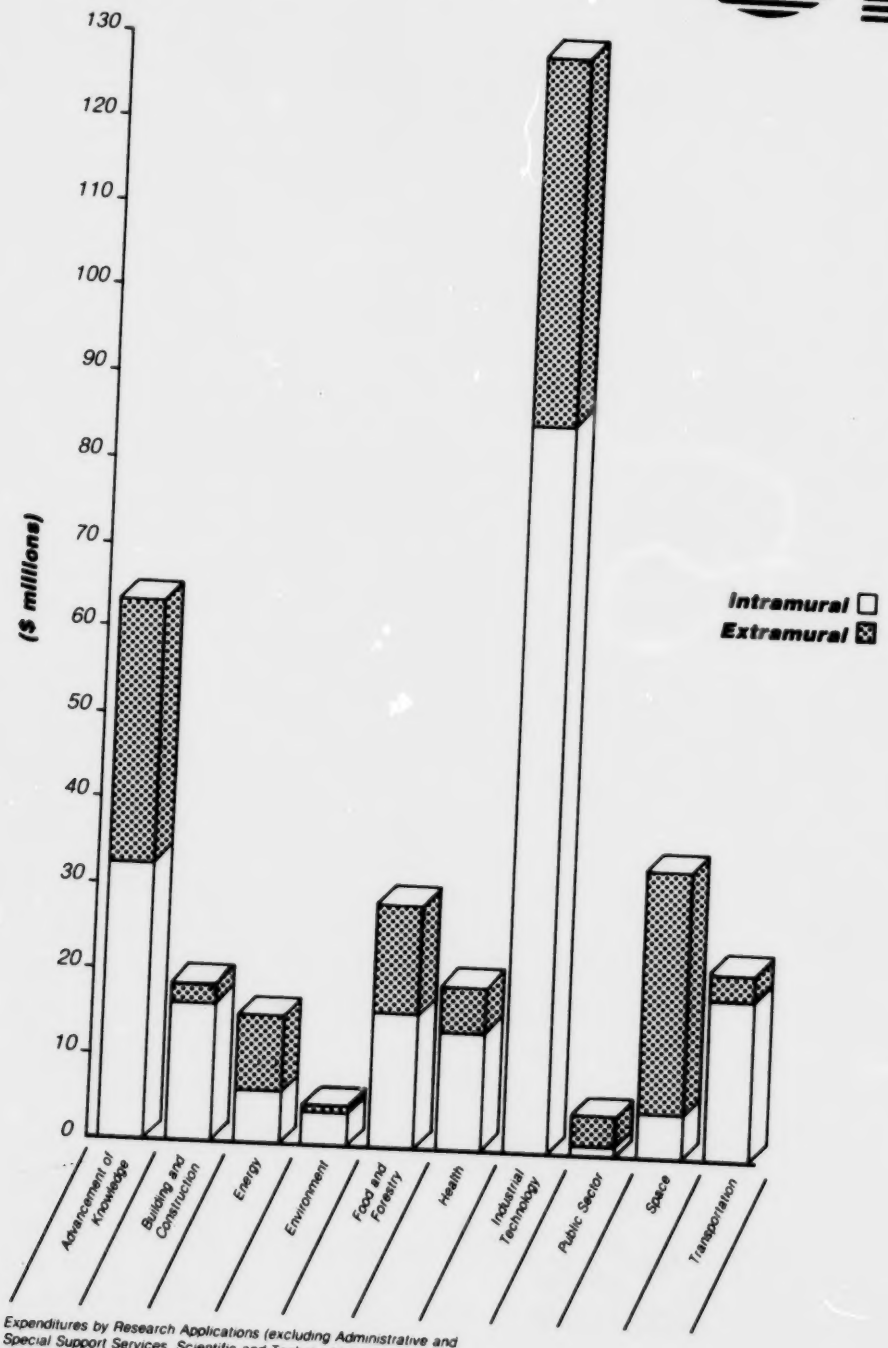
Scientific and Industrial Research Program 1986-87



Intramural and extramural expenditures by activities in constant 1984-85 dollars, excluding statutory expenditures for employee benefits (Deflation factor 1984-85 $1.00, 1985-86 0.96075, 1986-87 0.92275)

FIGURE II

Scientific and Industrial Research Program 1986-87



Expenditures by Research Applications (excluding Administrative and Special Support Services, Scientific and Technical Information, and Statutory Expenditures for Employee Benefits)

Published by the
National Research Council of Canada
Ottawa, Ontario K1A 0R6
NRC No. 27964

Supply and Services Canada
Canadian Government Publishing Centre
Cat. No. NR1-1/1987

ISBN 0-662-55137-0

Printed by:
Kromar Printing (1969) Limited
Winnipeg, Manitoba
31159-7-0097

Rapport Annuel du CNRC 1986/1987

Canada

Conseil national de recherches du Canada

Il y a environ dix ans le Conseil national de recherches réagissait aux vives inquiétudes exprimées au sujet du relativement faible niveau de R et D au Canada en énonçant une nouvelle définition de son rôle sous la forme d'une série de politiques remaniées qui lui permirent de renforcer ses programmes industriels existants et d'en créer de nouveaux. Cinq années plus tard, « Un investissement urgent », le premier plan quinquennal de cet organisme, soulignait la nécessité de mettre la R et D au service de l'économie nationale. Grâce à ces mesures, le CNRC parvenait à améliorer la pertinence industrielle de ses travaux scientifiques, à établir une représentation régionale plus solide et à axer plus nettement ses programmes de recherche sur des technologies génériques importantes.

Le CNRC s'attaque actuellement à plusieurs problèmes économiques graves et persistants qui assaillent la nation et qui sont notamment :

> la nécessité pour le Canada de renforcer l'aide accordée à son industrie des richesses naturelles sur le plan de la haute technologie;
>
> la nécessité de rehausser dans son ensemble la capacité technologique de l'industrie canadienne pour l'aider à mieux faire face à la concurrence internationale et, ainsi, corriger le déficit de la balance commerciale canadienne dans le domaine des produits manufacturés.

Le plan à long terme s'engageait à s'attaquer à ces besoins. La tâche s'avérait d'autant plus difficile que le budget du CNRC subissait des amputations; cette réduction du financement fédéral étant la conséquence de la nécessité devant laquelle le gouvernement se trouvait de réduire un déficit massif.

Le CNRC choisit les options les plus pratiques qui s'offraient à lui dans les circonstances. Le plan, « Un sens pratique », énonçait des stratégies qui assureraient au CNRC une efficacité et une efficience maximales pour servir son principal client : l'industrie canadienne. Il a été conçu pour tirer parti des points forts fondamentaux du CNRC.

En tant que *laboratoire scientifique* national, le CNRC continuerait à mettre à la disposition du Canada des installations et moyens spécialisés et à exécuter le genre de travaux qu'aucun autre organisme faisant de la R et D ne fait, c'est-à-dire de la recherche générique à long terme dans des domaines revêtant une importance économique pour l'avenir. Et le CNRC demeurerait une ressource *technologique* pour ceux qui ont besoin d'information spécialisée, d'une assistance directe ou de conseils concrets accompagnés d'une assistance financière pour des projets.

Le CNRC continuerait d'autre part à remplir un grand nombre des obligations internationales du Canada et à jouer un rôle important comme catalyseur des activités de R et D du gouvernement, des universités et des divers autres groupes techniques canadiens.

Mais le plan à long terme insistait également sur de nouvelles mesures et sur un profond engagement intrinsèque de tirer parti des points forts du CNRC. Les décisions envisagées permettraient au CNRC de mettre à la disposition des utilisateurs susceptibles d'en bénéficier le plus des programmes plus dynamiques et ce d'une façon plus rationnelle.

Les laboratoires du CNRC s'acheminent plus complètement vers des programmes de recherche « générique » qui génèrent des compétences dans des technologies fondamentales à très larges bases comme, par exemple, la biotechnologie ou les matériaux de pointe, et aboutissent à des applications dans de nombreux secteurs industriels différents. Par le passé, lorsque les ressources du CNRC étaient plus grandes, ce sont surtout les débouchés scientifiques qui guidaient ses activités de recherche visant à développer et élargir la base de ses connaissances. Cependant, maintenant, ses programmes doivent être orientés résolument vers l'exploitation des connaissances et de la technologie dans un but économique.

Les programmes de recherche du CNRC et d'autres activités sont désor-

mais structurés de telle façon que les commissions consultatives des compagnies ou groupes de compagnies représentant la clientèle, participent directement à l'établissement des priorités. La participation des clients n'est pas chose nouvelle au CNRC; il dispose depuis sa création d'un Conseil dirigé par ses clients et entretient des relations étroites avec la communauté scientifique canadienne par l'intermédiaire de ses comités associés. Mais, dorénavant, les besoins de l'industrie étant prioritaires et le respect des priorités nationales si critique, le CNRC doit nouer des liens plus étroits avec l'ensemble de ceux qui font appel à ses services.

Pour faire en sorte que ses activités répondent mieux aux besoins nationaux ou régionaux, le CNRC met en place des programmes coopératifs avec participation industrielle, universitaire et gouvernementale. En tant que participant clé ayant une perspective nationale de ces efforts, le CNRC jouit du respect et dispose des compétences nécessaires pour créer un effet synergique parmi ses partenaires.

Pour répondre à une autre priorité, le CNRC accélère la diffusion de ses connaissances technologiques au sein de l'industrie, de quelque source qu'elles proviennent, c'est-à-dire que cette source soit nationale ou étrangère. Il a modernisé ses programmes industriels pourtant déjà efficaces et il a entrepris de forger des liens plus solides avec les universités et leurs bureaux de transfert technologique, avec les autres ministères gouvernementaux et avec plusieurs sources de technologie étrangères.

Table des matières

Message du président 6

Le Conseil 9

Distinctions 16

Sciences 19

Technologie 27

Information générale 39

Programmes 41

Revue financière 43

Conseil national de recherches
Canada

Président

National Research Council
Canada

President

Ottawa, Canada
K1A 0R6

L'honorable Frank Oberle, C.P., député
Ministre d'État chargé des Sciences et de la Technologie
Ottawa (Ontario)

Monsieur le Ministre,

Conformément aux dispositions de la Loi sur le Conseil national de recherches du Canada, j'ai l'honneur de vous présenter le rapport annuel du président du Conseil national de recherches pour l'exercice financier 1986-87. Je vous demande respectueusement de bien vouloir le transmettre au Parlement comme la Loi sur le CNRC le prévoit.

Veuillez agréer, Monsieur le Ministre, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Larkin Kerwin

Le président du Conseil national de recherches,

Larkin Kerwin

Canada

Message du président

Au cours de l'année considérée, beaucoup a été accompli dans la mise en oeuvre des dispositions de l'actuel plan quinquennal intitulé « Un sens pratique ». La plupart des divisions, comme on le verra dans les parties « Sciences » et « Technologie » du présent rapport, concentrent désormais leurs ressources dans des laboratoires de recherche générique plus vastes voués à des domaines de recherche généraux donnés. Des mesures sont actuellement prises pour que la structure divisionnaire traditionnelle qui avait été donnée à diverses disciplines comme la chimie, la physique et le génie mécanique, par exemple, se conforme davantage aux nouveaux programmes génériques multidisciplinaires. Les nouveaux édifices de l'Institut de recherche en biotechnologie, à Montréal, et l'Institut de dynamique marine, à St. John's, sont terminés et présentement occupés par le personnel du CNRC, des clients et des collaborateurs de l'industrie. Un Bureau de la collaboration technologique a été mis sur pied dans le but d'amener l'industrie à participer avec les laboratoires du CNRC à des programmes et à des projets conjoints. Deux nouveaux groupes consultatifs ont vu le jour — d'abord, la Commission canadienne de recherche sur la construction, qui a reçu des pouvoirs sans précédent pour diriger les programmes de l'Institut de recherche en construction du CNRC; puis, le Conseil consultatif du Bureau du développement industriel, qui, formé de chefs d'entreprises de toutes les parties du pays, s'occupe du développement et de l'orientation des programmes d'aide à l'industrie du CNRC.

La responsabilité de l'Institut national d'optique, à Québec, a été confiée à une commission indépendante mise sur pied pour gérer l'institut. Cette commission va s'occuper directement du contrat de construction de l'édifice et élaborer le programme, le CNRC agissant simplement à titre d'autorité financière chargée de surveiller la dépense des fonds engagés par le gouvernement. Enfin, de nouveaux comités du Conseil ont été mis sur pied pour que les membres du Conseil qui en font partie puissent participer davantage aux affaires du CNRC. Un de ces comités, le Comité de l'évaluation, reçoit et étudie les rapports des comités de révision externes, qui font une évaluation complète de chaque laboratoire du CNRC selon un cycle de cinq ans; ce comité fait également la révision des plans et des processus de planification du CNRC. Le second comité, le Comité de la politique scientifique et technologique, étudie la composition et le mandat des comités associés, formés de scientifiques canadiens et travaille avec eux pour déterminer la place que le CNRC occupe au sein de la communauté scientifique nationale. En outre, le nouveau comité peut être appelé à conseiller le gouvernement lorsqu'il s'agit de formuler des programmes et des politiques.

D'autres objectifs, qu'on escomptait atteindre, n'ont pu être réalisés. Des mécanismes de sélection par les pairs de projets de recherche fondamentale avaient été mis en place, mais, par suite d'un manque de fonds le programme a dû être reporté à plus tard. Certains progrès ont été enregistrés au chapitre des programmes de formation et des échanges de personnel, cependant le gros des efforts de notre Bureau du personnel fut consacré à contrer les effets des réductions de nos ressources et de personnel.

Enfin, dans le but de mieux réaliser notre plan à long terme, nous avons procédé à une réorganisation au niveau de la haute direction du CNRC.

Le Dr R.F. Pottie, ancien vice-président principal (Laboratoires) devient vice-président exécutif du CNRC.

Le Dr B.A. Gingras, qui occupait le poste de vice-président exécutif, devient vice-président aux Relations extérieures; son travail englobera des domaines en pleine croissance, soit les affaires internationales, les relations provinciales, les laboratoires externes, les relations publiques et les services d'information.

Le Dr M. Brossard devient vice-président principal aux laboratoires (Biotechnologie); il continuera d'avoir la responsabilité de l'Institut de biotechnologie des plantes, à Saskatoon, de la Division des sciences biologiques, à Ottawa, et

de l'Institut de recherche en biotechnologie, à Montréal. De plus, il devient président du Comité des directeurs, et président du Comité du personnel de recherche des laboratoires.

Le Dr Clive Willis, qui était vice-président associé aux Sciences, devient vice-président des Laboratoires (Sciences), et sa juridiction s'étend sur les divisions suivantes : le Laboratoire de recherche de l'Atlantique, l'Institut Herzberg d'astrophysique, la Division de l'Espace et les divisions de chimie et de physique. Il est en outre chargé d'établir une fonction officielle de promotion commerciale au sein du CNRC.

M. E.H. Dudgeon, qui était vice-président associé au Génie, devient vice-président des Laboratoires (Génie); les divisions suivantes relèvent de sa compétence : la Division de génie électrique, l'Institut de génie des matériaux, à Montréal; l'Institut de dynamique marine, à St. John's (T.-N.); l'Établissement aéronautique national et la Division de génie mécanique. Il est également responsable des laboratoires conjoints tel que l'Institut canadien de technologie industrielle, à Winnipeg, qui est exploité par le CNRC en vue d'une utilisation commerciale par le secteur privé.

M. K. Glegg, vice-président (Transfert technologique) est maintenu à son poste, et c'est de lui que relèvent l'Institut de recherche en construction, le Programme d'aide à la recherche industrielle, les Journaux scientifiques et l'Institut canadien de l'information scientifique et technique.

M. B.D. Leddy conserve ses responsabilités actuelles comme vice-président (Personnel et Services administratifs); en plus, il est chargé de l'informatique.

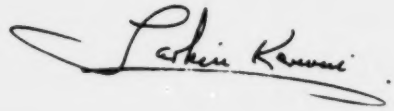
Le Dr J.K. Pulfer demeure contrôleur et doit assurer la liaison avec le Conseil du Trésor.

Le Dr C.T. Bishop, ancien directeur de la Division des sciences biologiques, a été nommé secrétaire général. Il conserve, en outre, son poste de rédacteur en chef des Journaux scientifiques du CNRC.

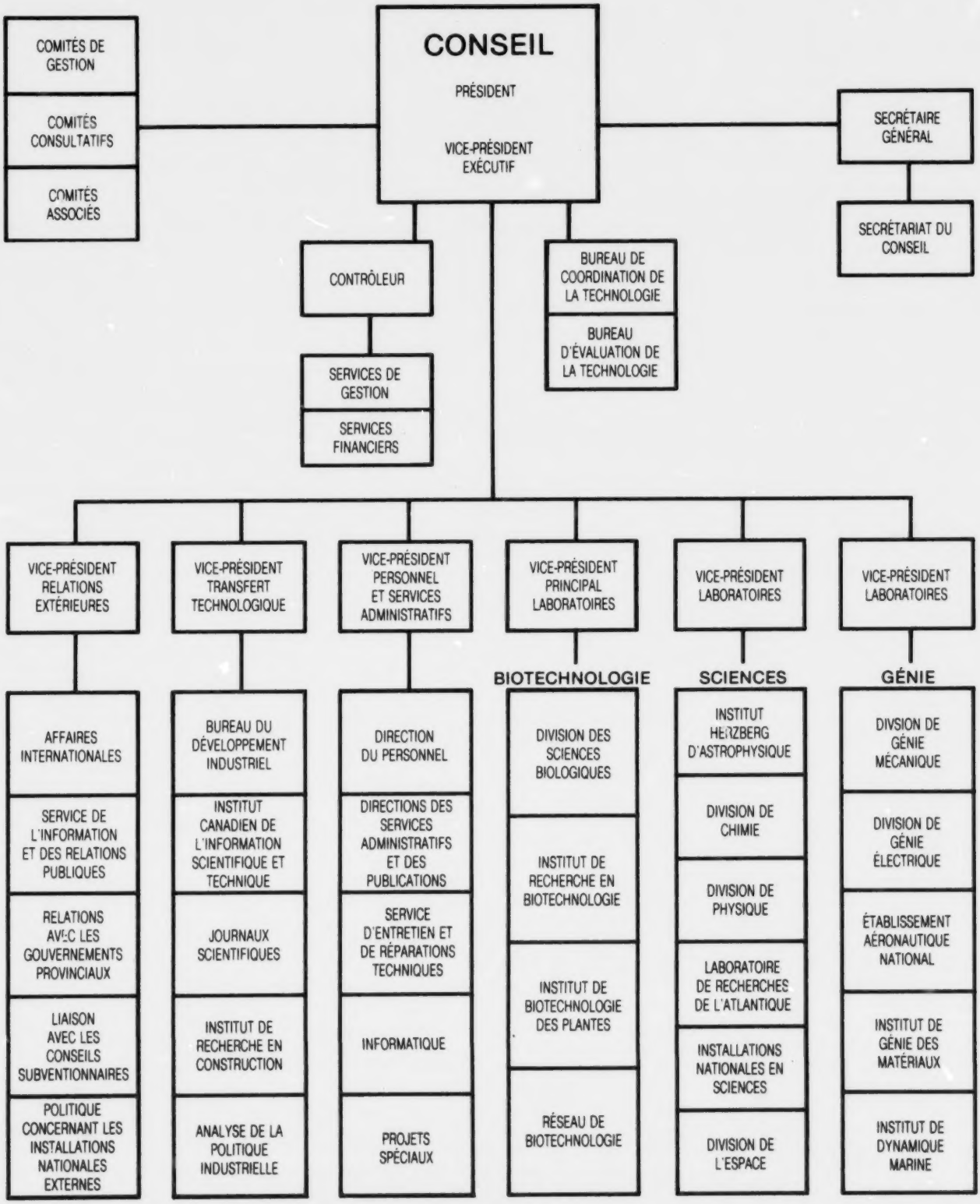
En somme, le CNRC s'efforce d'augmenter sa clientèle et d'accroître la participation des clients à ses programmes. Cette assertion s'applique particulièrement aux sciences fondamentales. Dans ce domaine, le Conseil fournit les installations et le soutien nécessaires à la communauté scientifique, comme il le fait dans les domaines d'aide à l'industrie et du développement technologique.

Au moment où nous entrons dans la deuxième année de notre plan quinquennal, nous osons croire que notre rôle est mieux compris. Nos priorités sont la planification, l'exécution et le soutien de la recherche et du développement qui contribuent à la relance économique du Canada.

Le Canada a été une fois encore bien servi en 1986-87 par la générosité d'un Conseil et d'un personnel du CNRC experts que je tiens à remercier pour leur dévouement et leurs efforts sans réserve.



Conseil national de recherches du Canada



Le Conseil

Le Conseil national de recherches est une société ministérielle qui relève du Parlement par l'intermédiaire du ministre d'État chargé des sciences et de la technologie. L'organisme directeur du CNRC est le Conseil, qui peut comprendre jusqu'à 21 membres nommés par le gouvernement pour des périodes renouvelables d'une durée maximale de trois ans. Les personnes nommées représentent les divers domaines de compétences commerciales, scientifiques et techniques de tous les secteurs de l'économie et de toutes les régions du pays.

Le président du CNRC agit à la fois comme président du Conseil et comme directeur général. Le Conseil, qui remplit le rôle de conseil d'administration, se réunit normalement quatre fois par année pour s'occuper des affaires du CNRC. En plus des réunions régulières, les membres jouent un rôle consultatif dans l'orientation des activités du CNRC par le biais d'un réseau de comités, dont la liste est donnée à la fin de la présente section.

Le rôle du Conseil est de s'assurer que l'orientation à long terme du CNRC est conforme aux objectifs nationaux, et que les programmes couvrent les besoins du pays et y correspondent vraiment. Au cours des années, les membres du Conseil ont veillé à adapter les politiques et les programmes aux besoins changeants de l'heure — appui universitaire des années 20, installations nationales des années 30, recherche des années 40, renouveau des sciences fondamentales des années 50, et, ainsi de suite, jusqu'aux programmes de transfert technologique des années 80.

Au cours de l'année écoulée, le Conseil a pris une part active aux débats qui ont conduit aux réductions de programmes. Le Groupe de travail Cloutier passant en revue le processus et les critères qui ont servi à réduire ou à éliminer des programmes « est parvenu à la conclusion que le Conseil avait pleinement participé à la décision de recommander les coupures budgétaires et avait approuvé cette décision. » Le Groupe souligna également : « que le rôle joué par le Conseil du Conseil national de recherches s'oriente vers celui d'évaluateur de la qualité des divers programmes et divisions du Conseil. Nous considérons que ce rôle est important et particulièrement approprié du fait que, dans l'exercice de sa fonction d'évaluateur, le Conseil a l'occasion de recourir à des ressources extérieures, ce qui a pour effet de le tenir bien informé de la qualité ainsi que des effets de la recherche effectuée dans les laboratoires du Conseil. Le Conseil national de recherches est ainsi en mesure de prendre des décisions mieux informées eu égard aux priorités des laboratoires. »

Dans la période de crise économique que nous traversons, le Conseil doit faire face aux décisions les plus critiques de son histoire : quelles technologies génériques doit-on aborder dès maintenant, et quelles sont celles qui rapporteront plus tard? Au cours des prochains mois, certains domaines choisis feront l'objet d'une étude intensive qui permettra de définir le degré de ressources, l'orientation des programmes, leurs clients et partenaires, ainsi que les mécanismes de mise en oeuvre des programmes. Les domaines qu'on devra prendre en considération comprendront les technologies stratégiques dont l'importance est reconnue à l'échelon national : le programme portant sur les matériaux industriels de pointe, en particulier les plastiques et les polymères fera, sans doute, l'objet d'une telle étude.

Un autre domaine est celui des nouvelles technologies qui, n'étant pas encore très développées ou appliquées, ont cependant un potentiel considérable. Entre autres, il y a le domaine de l'optoélectronique qui comprend un équipement entièrement nouveau pour la manipulation des données transmises par fibres optiques — technologie qui est appelée à remplacer les fils de cuivre et les liaisons par micro-ondes utilisés pour les communications téléphoniques, informatiques et autres. En outre, des technologies appropriées au secteur des ressources seront choisies, et des programmes adaptés à certaines industries en particulier seront élaborés.

Au cours de l'année, huit nouveaux membres ont été nommés au Conseil; ce sont : le Dr C.W. Bowman, président, Alberta Research Council, Edmonton (Alberta); M. J.M. Currie, président, Internav Ltd., Sydney (Nouvelle-Écosse); le Dr J.H. de Leeuw, Institute for Aerospace Studies, Université de Toronto, Toronto (Ontario); le P[r] Berthe Lambert, Département de l'économie et de la gestion, Université du Québec, Rimouski (Québec); M. Gamelin Lavoie, président, Géo-Air Limitée, Sainte-Foy (Québec); M. J.-M. Paris, président et directeur général, Les Systèmes d'ordinateur Logo Inc., Lachine (Québec); M. R.T. Parsons, président, Newfoundland Design Associates Limited, St. John's (Terre-Neuve); et M. R. Vachon, Saint-David (Québec); M. D.A. Farlinger, Chief executive officer, I-D Engineering, Winnipeg (Manitoba) a été nommé pour un deuxième mandat arrivant à expiration le 1[er] avril 1990.

Suit une liste des membres et des dirigeants du Conseil national de recherches à la date du 31 mars 1987.

Membres et dirigeants* du Conseil national de recherches du Canada au 31 mars 1987

Members and Officers* of the National Research Council of Canada as of 31 March 1987

L. Kerwin, président, Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario).

A. Benedek, President, Zenon Environmental Inc., Burlington, Ontario.

C.W. Bowman, President, Alberta Research Council, Edmonton, Alberta.

***M. Brossard**, vice-président principal (Laboratoires), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario).

J.M. Currie, President, Internav Ltd., Sydney, Nova Scotia.

J.H. De Leeuw, Institute for Aerospace Studies, University of Toronto, Toronto, Ontario.

D.J. Doyle, President, DoyleTech Corp., Kanata, Ontario.

***E.H. Dudgeon**, Vice President (Engineering), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

D.A. Farlinger, Chief Executive Officer, I-D Engineering, Winnipeg, Manitoba.

U.M. Franklin, Professor, Department of Metallurgy and Materials Science, University of Toronto, Toronto, Ontario.

J.-G. Fredette, vice-président — Québec, Monenco, Montréal (Québec).

***B.A. Gingras**, vice-président (Relations extérieures), Conseil national de recherches du Canada, Ottawa (Ontario).

***K. Glegg**, Vice-President (Technology Transfer), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

K. Hammill, Vice-President and General Manager, Omark Canada Limited, Guelph, Ontario.

G. Jenkins, President, Process Technology Limited and PTL Research, Oromocto, New Brunswick.

B. Lambert, professeur, Département d'économie et gestion, Université du Québec, Rimouski (Québec).

G. Lavoie, Président, Géo-Air Limitée, Sainte-Foy (Québec).

***B.D. Leddy**, Vice-President (Personnel and Administrative Services), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

J.C. Madden, Principal, STC Enterprises, Vancouver, British Columbia.

J.J. Mardon, President, Omni Continental Ltd., New Westminster, British Columbia.

J.-M. Paris, Président et Directeur général, Les Systèmes d'Ordinateur Logo Inc., Lachine (Québec).

R.T. Parsons, President, Newfoundland Design Associates Limited, St. John's, Newfoundland.

***R.F. Pottle**, Executive Vice-President, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

***J.K. Pulfer**, Comptroller, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

G.P. Sassano, Chairman, Department of Geology, Concordia University, Montreal, Quebec.

M.P. Smith, President, First Merchant Equities Inc., Saskatoon, Saskatchewan.

R. Vachon, Saint-David (Québec).

***C. Willis**, Vice-President (Science), National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

G. Yuill, President, G.K. Yuill and Associates Limited, Winnipeg, Manitoba.

Associate/Associé
A.W. May, President, Natural Sciences and Engineering Research Council, Ottawa, Ontario.

Secretary/Secrétaire
C.T. Bishop, Secretary General, National Research Council of Canada, Ottawa, Ontario.

Comités du Conseil

Traditionnellement, le CNRC a eu recours à une grande variété de mécanismes, dont le Conseil, les comités associés, les comités consultatifs et les comités de révision pour s'assurer l'apport continu de conseillers extérieurs dans des domaines d'activité spécifique.

Participer aux travaux de ces comités, c'est apporter une contribution considérable au CNRC. Au cours de l'année écoulée, plus de mille scientifiques et ingénieurs ont fait don de leur temps et de leurs compétences aux divers comités du CNRC.

Voici la liste de ces comités, qui relèvent du Conseil directeur, regroupés par catégories, avec le nom de leur président pour 1986-87.

Comités permanents internes du Conseil

Comité exécutif du Conseil
L. Kerwin

Comité de vérification
M.P. Smith

Comité du personnel
J.-G. Fredette

Comité de l'évaluation
D.A. Farlinger

Comité de la politique scientifique et technologique
L. Kerwin

Comités associés

Les comités associés du Conseil continuent d'être un moyen efficace de coordonner les activités scientifiques dans l'ensemble du pays et de contribuer en même temps à l'échange et à la diffusion des connaissances scientifiques. On comptait, en 1986-87, 24 comités associés, secondés par plus de 50 sous-comités et groupes de travail auxquels participent des centaines de scientifiques et ingénieurs de toutes les régions du Canada.

Comité associé de l'aviation agricole et forestière
C.H. Buckner

Comité associé de l'intelligence artificielle (créé en 1987)
Président : à désigner

Comité associé d'astronomie
C.R. Purton

Comité associé sur la biotechnologie
Président : à désigner

Comité associé pour la consultation technique et le transfert technologique
K. Glegg

Comité national canadien de génie sismique
S.M. Uzumeri

Comité associé de l'application professionnelle des recherches en ergonomie
R. D.G. Webb

Comité canadien de lutte contre les feux de forêts
D.J. Graham

Comité associé de recherches géotechniques
V. Milligan

Comité associé d'hydrologie
D.L. Macleod

Comité associé de la technologie pédagogique
L. Dubuc

Comité associé sur le bruit des machines
T.W.F. Embleton

Comité associé des météorites
D. Smith

Comité associé du Code national du bâtiment
J. Longworth

Comité associé du Code national de prévention des incendies
A.M. Thorimbert

Comité associé de la propulsion
H.C. Eatock

Comité associé de la recherche et du développement pour la réadaptation des personnes handicapées
D.C. Symington

Comité associé de recherche sur les services d'incendie
G.W. Shorter

Comité associé de recherche sur l'érosion et la sédimentation littorales
T.M. Dick

Comité associé sur les critères scientifiques concernant l'état de l'environnement
H.H. Harvey

Comité associé sur la recherche spatiale
R.W. Nicholls

Comité associé des étalons de mesures physiques
H. Preston-Thomas

Comité associé sur la toxicologie
H.B. Schiefer

Comité associé sur la tribologie
J. Mølgaard

Comités consultatifs et commissions

Bien que, sous certains aspects, les comités consultatifs et les commissions ressemblent aux comités associés, ils ont un mandat moins général et sont créés pour conseiller le CNRC sur certaines pratiques de laboratoire ou autres. Plus de 100 personnes de l'industrie, du gouvernement et des universités sont membres de ces comités.

Comité consultatif de l'aérodynamique
J. Uffen

Comité consultatif sur la recherche liée à la fusion thermonucléaire contrôlée
M.P. Bachynski

Comité consultatif de l'Institut de génie des matériaux
R. Doré

Commission consultative des publications scientifiques
E.R.W. Neale

Commission consultative sur l'information scientifique et technique
M. Beckman

Commission consultative de TRIUMF
P.A. Redhead

Commission canadienne de recherche sur la construction
C. Cornish

Comité des affiliations scientifiques et technologiques internationales
J.G. Kaplan

Comités de révision du CNRC

Les comités de révision du CNRC sont constitués pour une période limitée dans le but de passer en revue les travaux d'un groupe de recherche particulier au sein des laboratoires du CNRC, d'évaluer la qualité et l'efficacité des travaux, et de faire des recommandations au Conseil concernant les orientations à prendre et le niveau d'effort à consentir.

En 1986-87, les comités de révision suivants ont rendu compte de leurs observations au Conseil :

Institut canadien de l'information scientifique et technique et des journaux scientifiques
D.A. Farlinger

Institut de biotechnologie des plantes
A. Benedek

Institut de génie des matériaux
R. De Coster

Depuis la création des premiers comités de révision en 1975, plus de 50 révisions ont été conduites pour examiner des domaines d'activités spécifiques au sein des laboratoires du CNRC. Ces révisions portaient sur les activités des sections individuelles jusqu'en 1983, moment où le Conseil a adopté une approche par division qui permet aux comités de passer en revue toutes les activités d'une division donnée au cours d'une révision unique et de fournir au Conseil une série de recommandations coordonnées sur les programmes divisionnaires. On passe en revue l'ensemble des activités des divisions du CNRC tous les cinq ans.

Le travail des comités de révision est coordonné avec les services de vérification interne et d'évaluation des programmes du CNRC.

Distinctions

Le CNRC a conféré pour la première fois le titre de chercheur émérite à sept scientifiques et ingénieurs retraités du CNRC pour les récompenser de leurs remarquables contributions à la recherche. Les récipiendaires sont :

Le **Dr Drasko Gospodnetic**, spécialiste de l'hydrodynamique, de l'infographie et de la CFAO, de l'Institut de dynamique marine du CNRC; avant de prendre sa retraite pour mettre sur pied sa propre entreprise, le Dr Gospodnetic avait été responsable des travaux de recherche et de développement et des essais de réception d'une des plus puissantes machines commandées par ordinateur du monde pour la fabrication de pièces de très grandes dimensions et de configuration complexe nécessaires pour la recherche et de nombreuses applications industrielles.

Le **Dr. Edgar Shaw**, physicien de la section d'acoustique de la Division de physique du CNRC, et qui est un spécialiste de l'acoustique de réputation internationale; il est également en voie de devenir un chef de file mondial dans le domaine de la mesure de l'ouïe. En 1972, il est devenu le premier Canadien élu président de l'Acoustical Society of America.

Le **Dr Allan James**, à qui ses travaux de recherche sur les mécanismes de mutation et de réparation naturelle des mutations ont valu une réputation mondiale dans le domaine de la génétique des levures. Il a été le premier chef du groupe de génétique moléculaire du CNRC, constitué en 1978. Après avoir pris sa retraite, il a été invité à se rendre en Nouvelle-Zélande pour aider à créer un programme de génétique à l'Université Massey.

Le **Dr Peter Millman**, scientifique invité à l'Institut Herzberg d'astrophysique depuis 1971 et astrophysicien de réputation mondiale ayant près de 60 ans d'expérience en spectroscopie stellaire et météorique et en chimie des particules interplanétaires. Il fait partie depuis treize ans d'un groupe de travail sur la nomenclature planétaire de l'Union astronomique internationale.

Le **Dr Peter Savic**, qui poursuit ses travaux au laboratoire de dynamique des gaz. Il s'est distingué sur la scène internationale dans de nombreux domaines, comme ceux des explosions subaquatiques, du transfert de chaleur, des interactions laser-plasma et des décharges électriques dans les gaz. Ses travaux de pionnier dans ces domaines ont contribué à de nombreuses applications concrètes.

Le **Dr Charles Masson**, spécialiste en chimie métallurgique et en chimie des polymères et des silicates, qui travaille dans la section des matériaux et des procédés industriels du Laboratoire de recherches de l'Atlantique du CNRC. Sa connaissance de la structure ionique des scories métallurgiques a conduit à plusieurs améliorations dans les procédés métallurgiques. Récipiendaire du prix Alcan de 1984 décerné par l'Institut canadien des mines et de la métallurgie, le Dr Masson a également été investigateur principal du programme d'échantillonnage du sol et des roches lunaires de la NASA.

Le **Dr Ira Puddington**, ancien directeur de la Division de chimie, qui jouit d'une réputation internationale pour ses travaux sur l'agglomération sphérique, (ensemble de techniques de production de sphères servant à récupérer des composants précieux au sein de mélanges complexes). L'agglomération sphérique a de nombreuses applications dans les industries chimiques et des richesses naturelles; des procédés brevetés sont actuellement utilisés dans l'industrie du charbon et d'autres sont présentement mis au point pour les sables pétrolifères.

Autres distinctions

Le **Dr S. Berman**, de la Division de chimie, a obtenu le Prix scientifique Fisher de 1986; cette distinction est décernée par la société Fisher Scientific Co. Ltd.

pour récompenser des travaux remarquables en chimie analytique.

Le **Dr. C.T. Bishop**, secrétaire général, qui s'est vu décerner un doctorat honorifique ès sciences par l'Université de Western Ontario en témoignage de son apport exceptionnel à l'essor des Journaux scientifiques canadiens et au domaine des publications scientifiques en général.

Le **Dr C.E. Capes**, de la Division de chimie, qui a reçu le R.S. Jane Memorial Lecture Award de la Société canadienne de génie chimique pour 1986 pour le récompenser de ses réalisations dans les domaines du génie chimique et de la chimie industrielle.

Le **Dr J. Dobrowolski**, de la Division de physique, qui est un des pionniers de la recherche sur les revêtements optiques au Canada, et qui a reçu le prix Joseph Fraunhofer 1987 décerné par l'Optical Society of America en témoignage de sa remarquable contribution à la recherche optique et pour ses travaux sur les filtres optiques et les couches minces.

Le **Dr T.F.W. Embleton**, de la Division de physique, qui s'est vu décerner la médaille d'argent de l'Acoustical Society of America pour sa contribution à l'étude du bruit; il est un des nouveaux associés canadiens de la U.S. National Academy of Engineering.

M. K. Glegg, vice-président, (Transfert technologique), qui a reçu le prix de distinction 1986 de l'Association canadienne de technologie avancée pour son leadership en technologie avancée dans le secteur public.

Le **Dr A. Gorton**, de la Division de chimie, et MM. **P. McLean** et **R. Scott**, de l'Établissement aéronautique national, qui se sont partagés l'Achievement Award 1986 au titre du Programme technique de coopération, et qui couronne leurs travaux de mise au point d'additifs de renforcement d'époxydes.

Le **Dr D. Griller**, de la Division de chimie, qui a reçu la médaille Rutherford de la Société royale du Canada.

M. T.Z. Harmathy, de l'Institut de recherche en construction, qui s'est vu décerner la médaille Charles B. Dudley par l'"American Society for Testing and Materials".

M. J.A. Hopps, retraité de la Division de génie électrique, a été décoré de l'Ordre du Canada pour sa contribution aux sciences au Canada.

Le **Dr K. Ingold**, de la Division de chimie, qui a été élu Fellow de l'University College London et nommé professeur invité de la Brunel University.

Mlle M. Mitton, de la Division de chimie, qui s'est vue décerner le certificat de mérite de l'Office des normes du Canada.

M. W.J.M. Moore, de la Division de génie électrique, qui a reçu le prix Morris E. Leeds de l'Institute of Electrical and Electronics Engineers pour 1987.

M. A. Mortimer, de la Division de génie électrique, qui a été reçu membre de l'American Institute of Ultrasound in Medicine en reconnaissance de ses contributions à l'avancement du domaine des ultrasons dans la médecine.

Le **Dr K.J. Orlik-Ruchemann**, de l'Établissement aéronautique national, qui a reçu le prix des essais au sol de l'American Institute of Aeronautics and Astronautics.

M. O.Z. Roy, de la Division de génie électrique, qui a été élu Fellow de la Société canadienne de génie biomédical.

le **Dr. J. Scaiano**, de la Division de chimie, qui a reçu le prix E.W.R. Steacie de photochimie pour 1986, et qui a également été élu membre de l'Institut de chimie du Canada.

Le **Dr W. Siebrand**, de la Division de chimie, a été nommé Rapporteur de la

Division de chimie auprès de la Société royale du Canada.

Le **Dr I.C.P. Smith**, de la Division des sciences biologiques, qui s'est vu conférer un doctorat honoris causa par l'Université de Stockholm en reconnaissance de ses efforts dans le domaine de l'application des principes de la chimie et de la physique, en particulier de la spectroscopie, à l'étude des problèmes biologiques et médicaux. Il a également été nommé récipiendaire du prix Herzberg 1986 décerné par la Société de spectroscopie du Canada.

Le **Dr S. Sourirajan**, qui est l'un des inventeurs de technologies de la séparation membranaire, et qui a récemment pris sa retraite, a été honoré lors d'une conférence internationale qui a eu lieu à Ottawa pour marquer le 25e anniversaire du début de la recherche sur les membranes au CNRC et au Canada.

M. G.T. Tamura, de l'Institut de recherche en construction, qui a été nommé Fellow de l'American Society for Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers.

M. R.J. Templin, de l'Établissement aéronautique national, qui a reçu le prix McCurdy 1986 de L'Institut aéronautique et spatial du Canada.

M. J. Vandenhoff, de la Division de chimie, qui a reçu le prix commémoratif Norman et Marion Bright 1986.

Le **Dr J.K. Watson**, de l'Institut Herzberg d'astrophysique, qui s'est vu décerner le prix Earle K. Plyler 1986 par l'American Physical Society; il a également été élu fellow de la Société royale.

Prix d'excellence du Canada

Pour la troisième année consécutive, le Programme d'aide à la recherche industrielle du CNRC a été associé à plusieurs gagnants d'une médaille d'or ou d'argent lors de la remise des Prix d'excellence du Canada pour l'année 1986. Ce gala a eu lieu à Vancouver, en Colombie-Britannique.

Dans la catégorie **transfert de technologie**, dont les cinq finalistes ont bénéficié de l'aide du CNRC, un projet du PARI visant à extraire le lysozyme de l'albumine de l'oeuf a valu une médaille d'or à Export Packer's Company Ltd., de Bramalea, en Ontario, et à Gelda Scientific and Industrial Development Corp., de Mississauga, en Ontario. La médaille d'argent a été gagnée par Almax Industries (1980) Limited, de Lindsay, en Ontario, pour le transfert de la technologie de la céramique utilisée dans la fabrication des transducteurs à haute performance. Ce projet a bénéficié du PARI à deux reprises.

Au cours de l'année, la **Division de chimie** a contribué à une découverte d'importance internationale dans le domaine de la recherche sur les matériaux en identifiant la structure atomique d'un nouveau matériau qui se comporte comme un supraconducteur aux « hautes » températures. Ce matériau, qui est un oxyde composé d'yttrium, de barium, de cuivre et d'oxygène, perd la totalité de sa résistance électrique à 90 kelvins (– 183° C). La supraconductivité à cette température pourrait révolutionner de nombreux procédés de fabrication en ouvrant la voie à une nouvelle génération d'équipements et de méthodes. On prévoit une vaste gamme d'applications pour les matériaux supraconducteurs, notamment dans la fabrication de circuits intégrés pour ordinateurs et d'aimants de haute puissance utilisés dans les accélérateurs de particules, dans le domaine de la résonance magnétique utilisée comme technique d'imagerie médicale, et peut-être dans la fabrication de câbles haute tension supraconducteurs.

On a également mis au point une nouvelle méthode photo-acoustique pour mesurer les forces de liaisons chimiques. À l'aide de cette technique, les mesures de ce type peuvent être effectuées en l'espace de deux ou trois jours, alors qu'avec les méthodes classiques ce processus pouvait durer de deux à trois ans. Les résultats ainsi obtenus sont d'une importance critique pour des opérations chimiques comme la liquéfaction du charbon et la dépollution de l'air.

Les chimistes ont identifié plusieurs molécules qui sont photostables à la lumière électrique ou ambiante, mais qui se décomposent facilement sous l'action de l'excitation induite par laser. Cette découverte laisse entrevoir des perspectives très intéressantes pour les photo-déclencheurs spécifiques du laser qui pourraient servir à de nombreuses applications dans les procédés utilisant des polymères. On a également amélioré considérablement le temps de résolution de la spectroscopie par transformée de Fourier (qui est passé de l'ordre de quelques microsecondes à quelques nanosecondes) et augmenté la vitesse d'enregistrement des données de sorte à permettre l'acquisition simultanée de 45 spectres en temps différé de chaque excitation transitoire.

Un nouveau matériau servant à introduire de l'hydrogène dans des composés chimiques a été mis au point. Contrairement aux composés à base d'étain que l'on utilisait à cette fin auparavant, ce matériau n'est pas toxique et, par conséquent, il peut être utilisé pour des applications pharmaceutiques.

On a également mis au point des sondes moléculaires spéciales pouvant être implantées dans les globules blancs. Ces sondes, qui font fonction d'« espions » chimiques, permettent d'examiner le comportement des globules du sang en présence de maladies telles que le rhumatisme et le cancer.

Conformément aux initiatives énoncées dans le plan quinquennal du CNRC, cette division fait l'objet d'une restructuration; elle regroupera désormais trois laboratoires. Le laboratoire des sciences des matériaux de pointe concentrera ses efforts sur l'identification, la préparation, la modification, la caractérisation et l'évaluation de matériaux nouveaux ou améliorés caractérisés par une performance supérieure et une durée d'utilisation prolongée; il aidera également l'industrie canadienne en appliquant les connaissances qu'il aura acquises dans ce domaine à de nouvelles technologies de grande utilité. Les matériaux rigides et résistants, qui présentent une grande stabilité aux hautes températures, ouvrent des possibilités exceptionnelles à de nombreuses industries canadiennes en offrant des perspectives d'application dans les secteurs des transports, de l'aérospatiale et de l'électronique. Les polymères à base de silicium et les thermoplastiques résistant aux hautes températures sont au nombre des matériaux auxquels ce laboratoire s'intéressera. En ce qui concerne la chimie de l'état solide et l'électrochimie, les travaux de recherche seront axés sur l'amélioration du rendement des piles conçues et fabriquées au Canada. Les nouvelles activités dans le domaine de la corrosion, qui seront menées à titre de complément

aux programmes existants, comprendront des travaux de recherche sur les agents d'inhibition, la corrosion des matériaux utilisés en électronique, les revêtements protecteurs et les phénomènes intervenant aux interfaces, ainsi que l'étude de la corrosion atmosphérique, y compris l'effet du dépôt d'acides.

Les activités du laboratoire des technologies chimiques et des procédés viseront l'identification de méthodes et de technologies nouvelles ainsi que leur application à l'industrie canadienne. À l'heure actuelle, on s'intéresse en particulier aux procédés de séparation et aux technologies de combustion, et les résultats des travaux dans ce domaine trouvent déjà des applications dans l'industrie minière et du pétrole, dans l'industrie chimique et dans le domaine des services publics. Pour répondre aux besoins technologiques de l'industrie canadienne en ce qui concerne la mise au point de la fabrication de nouveaux matériaux et de nouvelles méthodes de transformation et de diagnostic, on envisage de faire appel à la technologie laser ainsi qu'aux techniques d'ingénierie photochimique et moléculaire.

Finalement, les travaux de recherche du laboratoire des sciences moléculaires sont axés sur l'explication des processus chimiques, photochimiques et physiques au niveau moléculaire, et des études expérimentales et théoriques avancées sont consacrées à des domaines spécifiques comme la médecine et la santé.

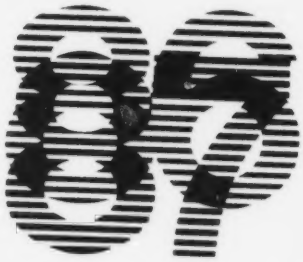
Au sein de la **Division de physique**, des études approfondies du développement des structures en couches composées de silicium ont permis au laboratoire des sciences des microstructures de se placer en tête de file dans le domaine de ces matériaux nouveaux qui intéressent les industries de la microélectronique et des télécommunications. Leur application aux dispositifs optoélectroniques est également explorée.

Dans le domaine des fibres optiques, une nouvelle technique utilisable avec tous les systèmes de logique optique a été mise en évidence au laboratoire. Cette technique assure la commutation par le biais de la réfraction non linéaire et de l'absorption par des matériaux sélectionnés. À l'aide de ce nouveau procédé, les opérations logiques peuvent être entièrement exécutées par signaux optiques sans l'intervention d'aucun élément électronique.

Les premiers résultats enregistrés dans ce domaine ont été obtenus à la suite d'expériences sur la dispersion électronique résultant de la photoexcitation de semiconducteurs avec temps de résolution de l'ordre de la picoseconde. Les expériences de ce type permettent d'obtenir des renseignements fondamentaux sur les processus de dispersion des élections qui limiteront éventuellement la vitesse des opérations des dispositifs à semiconducteurs.

Au sein du laboratoire des étalons fondamentaux, on a fait des progrès dans la réalisation d'une chaîne de synthèse pour relier directement les fréquences de la région radio du spectre aux fréquences du rayonnement visible. À l'aide de cette chaîne composée de cinq lasers CO_2 asservis en phase à l'étalon primaire de temps au césium, il a été possible de mesurer la fréquence d'un laser stabilisé au méthane à 88 THz avec une précision de 1,2 kHz (1/100 milliardième). Les travaux de ce type permettent de jeter les bases nécessaires pour étendre la mesure des fréquences au rayonnement visible aux alentours de 530 THz.

On a également fait des progrès dans la réalisation des étalons de tension et de résistance fondés sur l'effet Hall quantique et l'effet Josephson. Il est maintenant possible de maintenir la stabilité des étalons de résistance et de tension du CNRC sans avoir recours à des artéfacts qui nécessitent un étalonnage régulier en fonction d'un étalon du Système international. Bien que l'étalon de tension du CNRC ait été maintenu depuis 1978 au moyen d'une simple jonction de Josephson et que sa précision comme étalon de référence pour la gamme des millivolts se soit avérée relativement satisfaisante, on a constaté qu'une série d'environ 1 000 jonctions de ce type constituait un étalon de réfé-



rence de un volt caractérisé par une souplesse, une précision et une fiabilité supérieures. Des essais utilisant le système en question ont été effectués et les résultats obtenus sont très encourageants.

La section des étalons d'électricité et de température a mis en oeuvre un programme international de comparaison des étalons de tension, de résistance et de capacitance auquel elle a participé en collaboration avec l'Organisation de la recherche scientifique et industrielle du Commonwealth (ORSIC), en Australie, et le National Bureau of Standards (NBS), aux États-Unis. Les résultats obtenus s'avèrent d'une importance fondamentale pour la détermination précise de l'étalon de résistance à effet Hall quantique et de l'étalon de tension à effet Josephson, et ils sont utilisés par le Comité consultatif d'électricité du Bureau international des poids et mesures (BIPM) pour la forumulation de nouvelles définitions qui seront adoptées en 1990.

L'un des chercheurs du groupe de l'acoustique a découvert que la grandeur de la vitesse du son donnée par divers ouvrages de référence est inexacte. Les résultats d'expériences ont conduit au calcul d'une nouvelle grandeur de la vitesse du son qui est supérieure à celle utilisée auparavant.

À l'**Institut Herzberg d'astrophysique**, en raison de coupures budgétaires, il a été nécessaire de mettre un terme au projet de resurfaçage du télescope de 46 m de l'Observatoire radioastronomique d'Algonquin. Cependant, à la recommandation du Comité associé d'astronomie, le CNRC a conclu un accord avec le Science Engineering Research Council du Royaume-Uni concernant l'acquisition d'une part de 25 % du Télescope James Clerk Maxwell de 15 m, situé sur le Mauna Kea, à Hawaii. Grâce à la précision de sa surface et à son emplacement à une altitude de 4 000 m au-dessus du niveau de la mer où l'absorption atmosphérique de la vapeur d'eau est très faible, ce télescope permettra l'observation des fréquences radio entre 4 et 0,3 mm, partie du spectre où se produisent de nombreuses transitions moléculaires. Dans le cadre de cette initiative du CNRC, de nombreux astronomes canadiens seront en mesure de participer directement à l'étude de cette région encore inexplorée du spectre électromagnétique.

Au cours de l'année, des astronomes de l'Observatoire fédéral d'astrophysique (OFA), à Victoria, et de l'Université de la Colombie-Britannique ont mis au point une technique pour la recherche de planètes encore non découvertes qui gravitent autour d'étoiles autres que le Soleil. Cette technique, qui s'appuie sur la mesure précise des vitesses radiales, est supérieure à toutes les autres méthodes actuellement utilisées dans le monde pour ce type d'application. Elle est le résultat de modifications apportées par deux astronomes à un spectrographe pour permettre la mesure extrêmement précise de la longueur d'onde de la lumière rayonnant des étoiles. Les astronomes analysent la lumière des étoiles en vue de détecter de petites variations dans la vitesse à laquelle celles-ci s'approchent ou s'éloignent de la Terre. Les modifications périodiques dans la vitesse d'évolution d'une étoile peuvent indiquer la présence de corps tels que des planètes qui gravitent autour d'elle.

Une équipe d'astrophysiciens provenant de l'OFA, de l'Université de l'État d'Arizona et de l'Université de Victoria, ont découvert un amas de six quasars dans l'espace lointain. Le groupement des quasars semble être en contradiction avec la théorie relative à la formation des corps célestes acceptée jusqu'à présent. Bien que l'on ait déjà identifié quelques groupes de quasars plus petits, c'est la première fois qu'un amas de six objets de ce type a été observé. On prévoit que cette découverte se traduira par une intensification des efforts scientifiques internationaux déployés en vue de déterminer si la présence d'un pareil amas est un accident de la nature ou si elle pourrait donner naissance à une nouvelle théorie sur la création des étoiles et des galaxies.

La chimie analytique, la biologie et la biochimie marines ainsi que l'étude des céramiques de structure complexe

sont les trois principaux domaines de recherche auxquels s'intéresse le **Laboratoire de recherches de l'Atlantique** (LRA), à Halifax.

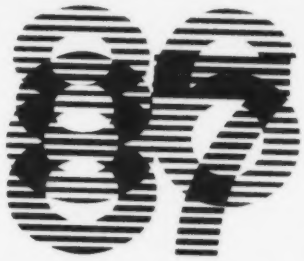
Grâce à l'acquisition d'un spectromètre de masse hybride de pointe et à l'accroissement de son effectif, le laboratoire de chimie analytique a réussi à devenir un centre de compétences de classe internationale dans le domaine de l'application des techniques avancées de spectrométrie de masse à la solution de problèmes biologiques, biochimiques et biotechnologiques. Dans le cadre du Programme de standards de chimie analytique marine, une série de cinq échantillons de référence de sédiments marins pour le dosage des hydrocarbures aromatiques polycycliques a été préparée et homologuée. Il s'agit là des premiers échantillons de ce type disponibles à l'échelle internationale; ils sont vendus à des laboratoires d'analyse du Canada et du monde entier.

Ce laboratoire continue à acquérir des connaissances fondamentales dans des domaines pertinents pour la biotechnologie marine, et ses travaux de recherche en matière de génétique moléculaire des plantes marines deviennent de plus en plus dynamiques. Les activités initiales sont centrées sur la mise au point de techniques, sur la caractérisation de la complexité génétique de quelques plantes de grande valeur commerciale et sur l'étude de la faisabilité des manipulations génétiques.

Au cours de l'année, le CNRC a mis en oeuvre un programme de recherche interdivisionnaire sur les céramiques de structure complexe axée sur la mise au point d'une nouvelle technologie en collaboration avec les industries qui utilisent ou qui fabriquent ces produits. Ce programme sera exécuté par les Divisions de chimie et de génie mécanique, l'Institut de génie des matériaux, l'Établissement aéronautique national et le LRA. Le LRA a déjà commencé à affirmer ses compétences dans le domaine de la fusion de poudres d'oxydes, de carbures et de nitrures ainsi que d'alliages de ces derniers, et il travaille à la conception, à la préparation et à la mise au point de composants prototypes en vue d'applications industrielles.

La **Division de génie électrique** a conçu le premier système de simulation informatique au monde capable de reproduire les effets physiques de la foudre. Des structures telles que la Tour du CN sont frappées par la foudre une cinquantaine de fois par an, cependant, à l'aide du modèle informatique en question, il est possible de simuler ce phénomène des centaines de milliers de fois et d'obtenir ainsi des données importantes qui sont nécessaires pour la conception de dispositifs de sécurité et de systèmes de mise à la terre plus efficaces. L'utilisation de la simulation informatique pour déterminer, par exemple, où et comment la foudre va frapper un aéronef ou une installation de télécommunications permet d'éliminer des travaux fastidieux, arbitraires et coûteux, et facilite le choix des moyens de protection.

Le **Programme de biotechnologie** du CNRC comprend des travaux de recherche et de développement axés sur des innovations et sur la mise au point de procédés biotechnologiques susceptibles d'être exploités par l'industrie canadienne. Ces travaux sont exécutés au sein de trois centres majeurs du CNRC; il s'agit de l'Institut de biotechnologie des plantes (IBP), à Saskatoon, de la Division des sciences biologiques (DSB), à Ottawa, et de l'Institut de recherche en biotechnologie (IRB), à Montréal. Chacun de ces centres oeuvre dans un contexte national, mais des programmes individuels reflètent les besoins et les préoccupations régionales. C'est ainsi, par exemple, que l'IBP, dont les travaux de recherche touchent notamment aux cellules végétales, est situé en plein coeur des régions agricoles du pays, alors que l'IRB, qui est doté de l'une des plus grandes installations pilotes nationales pour les besoins de la R et D, se trouve à proximité du centre bourgeonnant de l'industrie biotechnologique de Montréal. Quant à la DSB, dont les efforts sont consacrés à la recherche de pointe dans le domaine des sciences de la vie, elle s'avère d'une grande utilité pour les



laboratoires de recherche médicale d'Ottawa.

En sa qualité de fer de lance de la recherche nationale visant l'amélioration de cultures et d'arbres forestiers, l'**Institut de biotechnologie de plantes** s'intéresse en particulier aux méthodes nouvelles et susceptibles d'être exploitées qui ouvrent la voie à la régulation et à la modification génétique de plantes, notamment aux niveaux moléculaire et cellulaire. Plus précisément, ses objectifs visent à approfondir les connaissances dans les domaines de la génétique, de la technologie cellulaire et de la biochimie pour aboutir à la production de cultures de grande variabilité parmi lesquelles des spécimens supérieurs pourront être sélectionnés à des fins de croisement. Les cultures d'intérêt sont le blé, l'orge, le colza, le tournesol, les légumineuses et plusieurs types de conifères canadiens. Les plantes sont sélectionnées en fonction de propriétés telles que le taux de croissance, la qualité et la résistance aux contraintes (froid, salinité, compétition, insectes et maladies). Ce thème central est appuyé par la mise au point de technologies novatrices qui trouvent des applications agricoles et industrielles immédiates.

Au cours de l'année, l'application de méthodes de cultures tissulaires a abouti à l'identification de plants de blé caractérisés par une tolérance au froid héréditaire supérieure, et de plants d'orge dotés d'une plus grande tolérance au sel. La recherche dans le domaine de la biotechnologie des conifères bat son plein à l'IBP, et l'on peut déjà observer dans plusieurs de ses phytotrons modernes de jeunes arbres cultivés *in vitro*. Ils sont le résultat de méthodes améliorées de culture de bourgeons et de techniques de propagation appliquées à des tissus jeunes et adolescents (de 15 à 18 ans) de sapins Douglas, d'épinettes blanches et de pins blancs de l'Ouest. La technologie basée sur l'isolement et la culture de protoplastes, qui a permis la formation d'une multitude d'embryons somatiques à partir d'embryons zygotiques individuels, a ouvert la voie à l'application du génie génétique aux conifères.

Dans le domaine de la génétique moléculaire, on a réussi à introduire avec succès chez des plants de tabac et de colza le gène codant pour la toxine de *Bacillus thuringiensis*, l'objectif à long terme de ces travaux étant d'intégrer la résistance aux insectes dans le patrimoine génétique des cultures. On a également réalisé la fabrication de vecteurs Ti par processus intégratif et binaire ainsi que la mise au point de marqueurs supplémentaires servant à la transformation de plantes dicotylédones. Les travaux récemment consacrés à l'étude des gènes responsables de la productivité végétale se sont attachés en particulier à deux mécanismes de production d'énergie qui entrent en jeu chez les plantes vertes : la photosynthèse et la fixation de l'azote. On étudie également les possibilités d'application du génie génétique aux bactéries du genre Rhizobium qui se développent chez les légumineuses et qui assurent la fixation de l'azote. Les chercheurs de la section de chimie bio-organique ont isolé plusieurs substances végétales qui agissent sur le comportement d'insectes parasites. Il s'agit d'attractifs sexuels et d'agents de stimulation de la ponte présents chez le colza, le tournesol et le blé. En outre, on a également découvert de nouvelles substances qui entrent dans la composition des phérormones sexuelles et qui pourront servir au monitorage des infestations d'insectes parasites qui menacent sérieusement les arbres.

L'étude du métabolisme des cellules végétales est axée sur la fermentation cellulaire en vue de la production de substances phytochimiques. C'est ainsi que la sanguinarine et la catharantine produites respectivement par des cultures cellulaires de pavot et de pervenche intéressent particulièrement l'industrie.

Finalement, plusieurs projets ont été exécutés sous l'égide du Fonds pour la biotechnologie des plantes dans le cadre duquel une partie de la recherche est confiée à d'autres laboratoires canadiens. Ceci permet à l'institut de tirer parti des meilleures équipes disponibles pour résoudre des problèmes particuliers

le plus rapidement possible et avec le plus d'efficacité.

La **Division des sciences biologiques** fait de la recherche dans des domaines spécifiques de la biotechnologie où une approche pluridisciplinaire s'avère nécessaire. Ses programmes de recherche sont sélectionnés en fonction des compétences dont elle dispose ou qu'elle est en mesure d'acquérir, et promettent de donner des résultats très encourageants, compte tenu de l'état d'avancement des connaissances dans le domaine. Ils doivent, par ailleurs, présenter un potentiel d'application susceptible de se traduire par la mise au point de nouvelles technologies, de nouveaux produits ou de nouveaux procédés dont l'industrie canadienne peut tirer parti. Les activités de recherche comprennent des projets à court et long termes exécutés dans le cadre de programmes permanents axés sur des applications concrètes. La plupart des projets à court et moyen termes qui ont été créés en réponse à l'intérêt exprimé par des entreprises individuelles parmi les quelque 35 ou 40 avec lesquelles la division a noué des liens de travail importants. En outre, tous les projets ou programmes doivent être exécutés par des groupes de scientifiques plutôt que par des chercheurs particuliers. Cette approche permet d'assurer une concentration adéquate des ressources et favorise la compétitivité sur les scènes nationale et internationale.

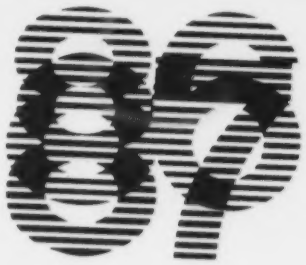
Les activités prioritaires de la division comprennent actuellement l'étude de la réponse immunitaire dirigée contre des antigènes glucidiques. Les travaux de ce type sont uniques au Canada et font l'objet d'une concurrence internationale très limitée. Leurs retombées concrètes se traduisent par de nouveaux médicaments vétérinaires, des agents de diagnostic pour des applications médicales et des vaccins contre des infections bactériennes. Le groupe d'immunochimie participe à un nombre remarquable de projets exécutés conjointement avec l'industrie (voir la section Technologie).

La division procède également à l'élaboration d'un programme de recherche dans le domaine de l'ingénierie des protéines en collaboration avec l'IRB et l'IBP. Ce programme sera principalement axé sur la conception et la production de protéines caractérisées par des fonctions spécifiques déterminées. Ce sujet suscite un grand intérêt international. L'ingénierie des protéines est un domaine de recherche encore peu développé où l'on peut difficilement anticiper les résultats, mais les applications que l'on prévoit promettent d'avoir une énorme incidence sur la biotechnologie.

Au cours de l'année, on a mis au point des méthodes non effractives d'imagerie par RMN pour détecter le potentiel métastasique de spécimens prélevés par biopsie sur des tumeurs. On a également réalisé avec succès le clonage et l'expression de gènes codant pour l'hormone parathyroïdienne, l'amylase et la cellulase. Le clonage par voie synthétique et l'expression d'un gène mutant de la lysozyme ainsi que la cristallisation et l'identification de la structure cristalline de la protéine dont il commande la synthèse ont aussi été réalisés.

L'**Institut de recherche en biotechnologie** effectue des travaux de R et D dans les domaines du génie biochimique, du génie génétique, de l'ingénierie des protéines et de l'immunologie en étroite collaboration avec l'industrie, les universités et des organismes de recherche publics. L'institut investit dans des domaines où le financement de la recherche et du développement par le secteur privé ne peut être justifié économiquement en raison des engagements à long terme et des investissements à risques élevés que ceux-ci comportent. Il encourage également le transfert des résultats et des découvertes technologiques aux entreprises canadiennes et travaille en étroite collaboration avec les universités du pays à l'avancement des connaissances fondamentales dans le domaine de la biotechnologie.

Au cours de la phase initiale de ses opérations, qui pourrait s'étendre sur trois ans, l'institut mettra l'accent sur la création d'équipes et de projets en vue de développer ses compétences scientifiques et techniques. Les ressources



humaines constituent sa plus grande richesse, et le recrutement de scientifiques de calibre international qui a commencé en 1984 demeurera une priorité. Au cours de l'année, l'institut s'est doté d'un directeur et de scientifiques de haute compétence spécialisés dans les domaines du génie biochimique et de l'immunologie moléculaire. On a également mis en oeuvre des programmes de recherche dans chacun de ces domaines, conformément au mandat et à la vocation de l'institut, et de nouveaux programmes seront créés à mesure que son effectif scientifique augmentera. Parallèlement, des programmes de collaboration avec l'industrie canadienne ont été crées et un protocole d'accord a été signé avec l'École polytechnique pour faciliter la réalisation de projets de recherche en collaboration avec cette université. On prévoit que d'autres accords de ce type seront également signés avec différentes universités. L'objectif de l'IRB sur le plan de la collaboration avec des laboratoires de l'extérieur est de servir « d'incubateur » à des projets de recherche auxquels participeront éventuellement des laboratoires industriels ou universitaires à titre d'exécutants principaux.

La trame qui unit les trois centres de recherche biotechnologique du CNRC et qui assure un lien entre les scientifiques et les ingénieurs de Montréal, d'Ottawa et de Saskatoon, et leurs homologues des secteurs industriel et universitaire, est constituée de l'ensemble des programmes exhaustifs qui ont été créés au cours des deux dernières années. Jusqu'à présent, ces programmes portent sur des domaines tels que la génétique et la biochimie des enzymes qui entrent en jeu dans la modification des lipides, la digestion anaérobie d'effluents résiduaires, l'application de l'ingénierie des protéines aux enzymes, l'exploitation d'un bioréacteur à « plantes artificielles » et la micropropagation de conifères par le biais de l'embryogenèse somatique. Le premier de ces programmes sera financé à raison de 340 000 dollars par an sur une période de deux ans qui pourra s'étendre sur une troisième année, tandis que le second recevra une subvention de 500 000 dollars par an, également pour une période de deux ans qui pourra aussi être prolongée d'une année supplémentaire. Dans les deux cas, ces fonds comprennent une contribution versée à l'industrie qui participe au programme. En outre, une subvention supplémentaire de 100 000 dollars a été accordée au programme sur la biotechnologie des conifères pour la continuation des travaux au cours de l'année financière 1987-88.

Conformément au concept en faveur de l'exécution de programmes exhaustifs, on procède à la mise sur pied d'un centre technique pour l'étude de la conception et de la structure des protéines, qui sera situé sur les terrains du CNRC en bordure du chemin de Montréal, à Ottawa, et qui s'appuira sur la compétence de chacune des divisions de biotechnologie. Ce domaine d'étude, que l'on désigne couramment par le nom d'ingénierie des protéines, n'en est qu'au premier stade de son développement. Il comprend des travaux sur la modification des protéines par le biais de manipulations génétiques en vue d'en améliorer l'activité biologique (c'est le cas des enzymes qui représentent un groupe important de cette catégorie), ou sur la conception de protéines présentant des fonctions nouvelles. Les programmes exhaustifs du CNRC s'attaquent à des questions qui sont la source de préoccupations majeures pour le Canada, telles que la pollution, l'agriculture, la santé et la sylviculture. Ces programmes ont, en outre, un bon potentiel d'applications à moyen terme et font appel à la participation d'industries et d'universités canadiennes ainsi que d'autres laboratoires gouvernementaux du pays.

Dans le cadre du programme permanent de recherche dans le domaine des sciences spatiales exécuté par la **Division de l'espace**, le dispositif canadien d'imagerie ultraviolette placé à bord du satellite suédois Viking, et qui a été mentionné dans le rapport annuel précédent, a commencé à transmettre à la Terre des milliers de photographies d'aurores boréales. Ce projet permet au Canada de se placer en tête de file dans

le domaine de la recherche sur les aurores boréales qui sont causées par des particules chargées piégées par le champ magnétique terrestre. Les résultats de ces travaux de recherche permettront d'expliquer l'effet de la magnétosphère sur les communications radio et par satellites ainsi que sur la transmission du courant électrique par câbles haute tension.

Deux expériences relatives à la science des matériaux et préparées par la compagnie Cominco et l'Université Queen's ont été lancées au cours du printemps à bord d'une fusée sonde, dans le cadre d'un projet réalisé conjointement avec la Suède. Les résultats préliminaires confirment que l'appareillage expérimental a fonctionné de façon satisfaisante, et les scientifiques de la compagnie Cominco procèdent à l'analyse des échantillons de tellurure de cadmium et de mercure en vue de déterminer l'effet de l'impesanteur sur les processus de solidification de ce composé. Les chercheurs de l'Université Queen's étudient les échantillons d'étain d'argent récupérés à la suite de leur expérience.

On a également enregistré des progrès satisfaisants dans le cadre d'autres projets de recherche dans le domaine des sciences spatiales, y compris la mise au point d'un spectromètre de masse ionique qui sera monté à bord du satellite japonais EXOS-D et d'un dispositif d'imagerie des vents (Wind Imaging Interferometer) qui sera placé à bord du satellite USARS de la NASA.

Le Conseil national de recherches est chargé d'administrer des **installations nationales** oeuvrant dans les domaines des sciences et de l'ingénierie. Alors que les installations d'ingénierie visent directement les besoins de leurs clients et dépendent dans une mesure plus ou moins grande de revenus, les installations consacrées aux sciences ne dépendent pas de revenus et par conséquent elles doivent être administrées avec un très grand soin.

À l'heure actuelle, le CNRC joue un rôle majeur dans le financement et l'administration d'installations consacrées à l'astronomie et à la physique des particules subatomiques. Quelques-unes de ces installations, telles que les télescopes optiques de l'Observatoire fédéral d'astrophysique, à Victoria, en Colombie-Britannique, appartiennent au CNRC et sont entièrement exploitées par cet organisme, tandis que d'autres, comme la Tri-University Meson Facility (TRIUMF), à Vancouver, reçoivent un appui financier du CNRC mais sont exploitées par une tierce partie.

Pour assurer la coordination et l'appui logistique de ses responsabilités dans ce domaine, le CNRC a mis sur pied le Bureau des installations nationales en sciences. Ce bureau travaillera en étroite collaboration avec l'Institut Herzberg d'astrophysique en reconnaissance de la prédominance de ses programmes liés aux installations nationales tout en demeurant un centre autonome relevant directement de la responsabilité du vice-président (Sciences). Ce bureau établira graduellement l'infrastructure nécessaire pour assurer la qualité des installations ainsi que les services de planification et d'administration appropriés correspondants. Ce processus sera réalisé en étroite collaboration avec le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) qui assume des responsabilités bien définies en ce qui concerne l'aide aux chercheurs universitaires utilisant des installations nationales.

Chaque année, les laboratoires offrent un éventail d'idées concrètes, d'inventions, de conseils et de connaissances techniques à quelque 6 000 entreprises canadiennes, dont l'intérêt au niveau de la recherche s'étend à la plupart des domaines de la science et du génie. Un nombre à peu près égal de compagnies reçoivent l'assistance du CNRC grâce à ses programmes de développement industriel.

Au Canada, l'industrie du bâtiment, une des plus importantes qui soit, est considérée comme le thermomètre de la santé économique du pays. Or, des études récentes ont démontré que cette industrie risque de connaître la stagnation, et les pronostics à moyen terme annoncent un déclin dans de nombreux secteurs. Une étude, commandée par **l'Institut de recherche en construction** (IRC) du CNRC au cours de l'année, a révélé que les dirigeants de l'industrie estiment que l'adoption de technologies nouvelles et appropriées serait la clé d'une expansion soutenue dans ce domaine.

Encouragé par les comités d'étude indépendants, par le Groupe de travail chargé de la révision des programmes, par les organismes qui s'occupent de la rédaction du code ainsi que par l'industrie, le CNRC a su relever le défi et fournir à l'industrie du bâtiment des technologies nouvelles et appropriées, et ce de deux façons importantes et innovatrices : en précisant le rôle de l'IRC pour qu'il puisse fournir un service plus direct à l'industrie, et en créant la Commission canadienne de recherche sur la construction (CCRC).

L'IRC, intéressé avant tout à trouver des solutions concrètes aux problèmes techniques de l'industrie du bâtiment, concentre actuellement ses efforts et ses ressources sur le transfert technologique : rapports plus étroits entre chercheurs et clients; publications de caractère plus pratique; recours à de nouveaux moyens de communication technique; création des nouveaux Services canadiens d'information pour la construction; rapports plus suivis avec les conseillers régionaux du CNRC; et appui du Centre de technologie de la construction récemment approuvé par le Conseil. En outre, l'institut exerce une influence considérable sur l'industrie grâce à son soutien technique et à l'appui de son secrétariat qui contribue à la production du Code national du bâtiment et à la documentation connexe.

Les domaines essentiels sur lesquels porte actuellement la recherche sont : les matériaux de construction, l'incendie, les études sur l'enveloppe des bâtiments, et les problèmes d'acoustique. De plus, les besoins de l'industrie ont signalé à l'IRC des domaines nouveaux qu'on est en train de développer. Deux de ces domaines sont l'évaluation des matériaux et la réparation et la rénovation des infrastructures.

Dans le premier cas, le CNRC est en train de négocier avec les provinces et avec la Société canadienne d'hypothèques et de logement en vue de créer un Service canadien d'évaluation des matériaux de construction — ce qui comblerait une lacune dans le système canadien des normes. L'approbation des matériaux de construction exigée par ceux qui réglementent la construction au pays, tant au niveau municipal que provincial, ne saurait, dans tous les cas, être satisfaite par une inspection du chantier ou par le recours à des procédés de certification. L'évaluation professionnelle des matériaux, des produits, des systèmes ou des services de construction et de leur convenance par rapport à l'usage qu'on leur destine, s'est avérée inestimable dans d'autres pays, et on compte qu'elle rendra d'immenses services aux compagnies canadiennes qui ont à traiter avec les autorités chargées de l'approbation. Les avantages d'un tel service sont que les innovations technologiques de l'industrie du bâtiment seraient rendues plus faciles si l'on favorisait leur adoption beaucoup plus tôt, sans compter que l'approbation au niveau national favoriserait certainement les exportations.

On estime que, au cours des dix prochaines années, les municipalités vont dépenser quelque 12 milliards de dollars pour la réparation des routes, des

ponts et des barrages, et pour d'autres travaux d'importance. L'IRC va mobiliser ses ressources et voir à ce qu'on tire le meilleur parti des dépenses encourues. La Section des matériaux, en particulier, concentre une plus grande partie de ses efforts sur les matériaux de réparation, et a déjà intéressé des clients industriels.

Au cours de l'année, la Section des études sur le feu, en réponse aux demandes de l'industrie et des autorités chargées du Code, a construit une installation d'envergure destinée aux essais d'inflammabilité des matériaux des murs extérieurs. Dix-sept compagnies ont participé au programme et en ont partagé les coûts.

Une façon de mesurer la qualité des services fournis par l'IRC, façon qui est conforme à la politique du gouvernement de recouvrer les dépenses encourues, est la volonté des clients de payer pour les services reçus. Or, au cours de l'année écoulée, les revenus directs de l'IRC en provenance de clients industriels ont triplé.

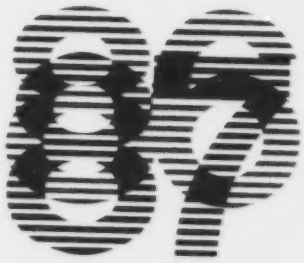
Tout en conservant son rôle traditionnel de soutien à l'industrie hydroélectrique canadienne, et en poursuivant ses efforts de R et D en faveur des personnes âgées et handicapées, la **Division de génie électrique** a réorienté le gros de ses efforts vers des projets qui bénéficieront à l'industrie canadienne grâce à l'exploitation de la technologie de l'information. Parmi les grandes initiatives mentionnons la promotion active de l'Institut canadien de technologie industrielle, à Winnipeg, comme nouveau type de laboratoire du CNRC — où tous les projets sont définis par l'industrie et orientés vers les applications pratiques. Le nouvel institut a été conçu comme un milieu entièrement consacré à la recherche pour des équipes techniques de l'industrie, des universités et du gouvernement, et comme centre national de renseignements sur la technologie industrielle.

Les compétences existantes au niveau de la robotique, des capteurs et de la technologie informatique ont été intégrées à un projet de robotique à base de détection, et dont les applications éventuelles iraient de la station spatiale jusqu'aux soins de la santé au foyer, en passant par les industries des richesses naturelles.

Des progrès ont été réalisés dans le domaine de l'intelligence artificielle appliquée, ce qui va nous permettre d'exploiter la technologie des systèmes experts dans un large éventail d'applications industrielles.

Avec l'aide de la division, la Cie Servo-Robot Inc., de Boucherville (Québec), a mis au point un système de vision artificielle laser. La compagnie a déjà vendu le premier système commercial à la Daiken Corporation, le plus important fabricant japonais de robots soudeurs à l'arc utilisés dans l'industrie automobile. Le nouveau système utilise une caméra au laser à balayage tridimensionnel hautement perfectionnée mise au point par le CNRC. Cette caméra au laser explore visuellement les joints à souder et fournit en temps réel des renseignements détaillés sur la position et la largeur des joints, et la trajectoire à suivre. Une des caractéristiques importantes de l'appareil est la petite taille de la caméra installée au bout du bras du robot. La précision de la caméra est telle qu'elle peut même suivre des joints de tôles d'acier jusqu'à 0,4 mm d'épaisseur. Elle peut pivoter autour du chalumeau soudeur, ce qui permet le soudage ininterrompu sous n'importe quel angle de vision. Grâce à un système de balayage laser synchronisé, le système de vision artificielle tridimensionnelle offre une sensibilité réduite au puissant faisceau lumineux du chalumeau, qui, dans d'autres systèmes, « délave » l'image complètement. L'appareil, qui est très compact, peut détecter les objets avec beaucoup de précision dans un champ de vision très étendu. En outre, le système peut être utilisé en robotique industrielle à d'autres fins, telles que le montage, l'inspection et le calibrage automatiques.

Une version améliorée du système à multiprocesseurs opérant en temps réel HARMONY mis au point par le CNRC et applicable à une large gamme de travaux de calculs industriels a été envoyée à



16 laboratoires de compagnies privées, d'universités et du gouvernement en vue d'essais généraux et d'exploitation. La division continuera à développer et à améliorer le système jusqu'à ce qu'il puisse être lancé commercialement.

Dans un autre domaine, un modulateur optique intégré, faisant appel à l'effet électro-optique intervenant dans le niobate de lithium a été réalisé et constitue une étape majeure dans la mise au point de la technologie des dispositifs de détection optique et de traitement des signaux ultrarapides.

Bien que la concentration des efforts et l'approche des trois centres de recherche biotechnologique du CNRC puissent différer d'un laboratoire à l'autre, leurs objectifs sont similaires : faire de la recherche de classe internationale dans les divers secteurs de la biotechnologie et transférer les résultats de ces travaux à l'industrie canadienne.

À la **Division des sciences biologiques**, le laboratoire d'immunochimie est rapidement en voie de faire du Canada un chef de file mondial dans ce domaine. Ainsi, des anticorps monoclonaux de groupes sanguins et un test gonococcique ont été mis au point en collaboration respectivement avec Chembiomed et MDS. Le CNRC est représenté au sein des commissions consultatives scientifiques de Chembiomed, de la Veterinary Infectious Diseases Organization (VIDO), et de l'Institut Armand Frappier (IAF). Agritech Research, et A-B Biological Supplies sont des laboratoires associés de la division.

Nous mentionnerons également qu'un nouveau test breveté pour le diagnostic de la Brucellose, mis au point en collaboration avec l'Institut de recherches vétérinaires d'Agriculture Canada, sera bientôt transféré à Agritech Research qui le produira sous licence. Des travaux en collaboration avec PhilomBios ont conduit à la mise au point d'un nouvel herbicide. Des essasis sur le terrain menés au cours de la dernière saison ont donné des résultats extrêmement satisfaisants.

Des demandes de brevets ont été déposées au Canada, aux États-Unis, au Japon, dans la Communauté économique européenne (CÉE) et dans des pays non membres de la CÉE pour un procédé de l'**Institut de biotechnologie des plantes** de fabrication semi-continue de métabolites au sein des cellules végétales à l'aide de substances inductrices.

Ces substances inductrices, qui sont des composés non encore définis dérivés de champignons pathogènes, semblent activer des gènes chez les cellules hôtes qui codent pour les métabolites intervenant dans la défense cellulaire. Ce sont ces métabolites, en en particulier un certain mélange d'alcaloïdes, qui ont suscité un intérêt commercial considérable du fait de leurs propriétés anticancéreuses et antibiotiques.

Un projet sur la séparation membranaire et un autre projet sur l'électrophorèse ont été lancés par l'**Institut de recherche en biotechnologie** de concert avec deux importantes compagnies canadiennes, en même temps que des négociations sur des projets de R et D liés à la dégradation des effluents liquides et solides étaient amorcées avec d'importantes compagnies d'ingénieurs-conseils canadiennes.

Le **Laboratoire de recherches de l'Atlantique** a découvert dans des organismes marins vivant en eaux froides des composés qui ont attiré l'attention de compagnies pharmaceutiques et, notamment, un composé qui se révèle être un agent efficace de lutte contre les virus de l'herpès-I et II. La plupart des virologues s'entendent pour reconnaître que les quelques six produits antiviraux existant actuellement protègent les cellules hôtes en interférant avec un aspect ou l'autre du cycle évolutif de l'organisme pathogène et en particulier avec l'activité de la polymérase de l'ADN viral participant à la réplication. Les premiers résultats indiquent que le composé du LRA a le même mode d'action avec en plus la propriété de détruire le virus d'emblée.

Si les micro-organismes vivant en eaux chaudes ont fait l'objet d'études approfondies dans le monde entier, il n'en est pas de même des espèces vivant en eaux froides et les eaux côtières contiennent de grandes quantités de

cette biomase inexploitée. Le LRA et des scientifiques de l'Université Dalhousie mettent actuellement au point des procédures permettant de mettre en évidence les propriétés antibiotiques, antifongiques, antivirales, cytotoxiques et de régulation immunologique que ces organismes seraient susceptibles de recéler.

À la **Division de physique**, c'est une nouvelle technologie des couches minces qui a été mise au point et qui est en voie d'être transférée à l'industrie canadienne. Une compagnie de Toronto, Identicard Inc., a obtenu les droits nécessaires pour appliquer la technologie à la fabrication de couches minces destinées à servir de revêtements de sécurité pour les permis de conduire et d'autres documents importants. D'autre compagnies canadiennes manifestent de l'intérêt pour d'autres applications de cette technologie. On peut y faire appel pour améliorer les systèmes à fibres optiques utilisés dans les télécommunications, économiser de l'énergie par réflexion de la chaleur pénétrant par des fenêtres traitées, réduire la réflexion dans les appareils photographiques, ou au contraire l'accroître dans des instruments comme les lasers.

À la demande d'un fabricant d'instruments à laser utilisé par les scieries Cemar Electro Inc., de Montréal, le CNRC a mis au point une lentille spéciale qui produit à l'aide de la lumière laser des raies de référence pour des instruments de coupe de précision. Ce dispositif est la source d'une raie de brillance et d'intensité uniformes sur la totalité de sa longueur, caractéristique qui la distingue nettement de dispositifs plus anciens utilisés pour le même travail. Des outils équipés de la nouvelle lentille trouvent de nombreuses applications dans les textiles, l'industrie sidérurgique ou dans n'importe quelle autre industrie dont les opérations comprennent un découpage répété et précis.

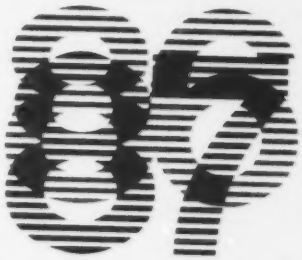
À la **Division de Chimie**, des travaux en collaboration avec Zenon Environmental Inc., de Burlington, ont contribué à faire de cette compagnie la seule qui soit actuellement spécialisée dans la fabrication des membranes proprement dites jusqu'à leurs applications en passant par la fabrication des unités de traitement, notamment dans le domaine du filtrage de l'eau.

La mise au point de systèmes à membrane pour la filtration non aqueuse laisse entrevoir la possibilité de réaliser une filtration de type raffinerie pour une fraction du coup des actuelles méthodes de distillation. Le CNRC collabore actuellement avec Gulf/Petro-Canada et Shell pour déterminer le travail complémentaire qui serait le mieux approprié à leurs besoins avec, comme objectif à moyen terme, la mise en place d'une démonstration pilote. D'autres applications de cette technologie sont également étudiées avec Alcan.

La division est également parvenue à obvier à son insuffisance chronique de personnel en étudiant et en construisant un modèle de laboratoire d'un système automatique d'essais de membranes qui a suscité un intérêt considérable dans ce domaine spécialisé d'application.

Les travaux de la division dans le secteur de la technologie des particules fines ont également conduit à un certain nombre de succès commerciaux. Parmi ceux-ci, nous mentionnerons la construction sous licence du CNRC en Pennsylvanie d'une installation de 2 millions de dollars pour l'enrichissement du poussier de charbon avec, en plus, versement au CNRC des honoraires qui lui sont dus à titre d'ingénieur-conseil pour services d'ingénierie. Hayward Gordon Co., de Toronto, a exporté plusieurs mélangeurs spéciaux pour ce procédé, mélangeurs qu'il fabrique sous licence de la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée à partir de brevets du CNRC.

Des chercheurs ont travaillé au cours de l'année avec les établissements Cement Lafarge du Canada pour mettre au point un brûleur à mazout en céramique destiné aux usines de Richmond (Colombie-Britannique) de cette compagnie. Ce brûleur permet d'économiser plusieurs centaines de milliers de dollars par an en frais de combustible. La technologie de la céramique a également été introduite dans les gicleurs de combustion hautement efficaces que requièrent



les combustibles visqueux et corrosifs utilisés dans les chaudières industrielles. Dans un domaine connexe, le CNRC a travaillé avec des ingénieurs de la compagnie Acres à la mise au point d'un plan de faisabilité pour le nettoyage en cours des bassins de bitume du Port de Sydney.

Dans d'autres domaines, mentionnons des analyses qui sont actuellement exécutées pour le compte de l'industrie canadienne pour détecter les impuretés au sein de métaux ultra purs avec une précision supérieure au 1/10 000 000; la commercialisation à l'échelle mondiale par plusieurs compagnies canadiennes d'instruments spectroscopiques de pointe qui a pu être réalisée grâce à une collaboration avec le CNRC; on a également mis au point une série de procédures analytiques souples qui aideront à écarter l'apparition de mécanismes de défaillance dus à l'oxydation dans les plastiques domestiques; enfin, il a également été mis au point une nouvelle technique très fine de mesure de la vitamine E en quantités microscopiques dans les tissus et le sang humains. Elle trouve déjà des applications dans le domaine médical.

Finalement, la division collabore avec Bell-Northern Research à la mise au point de nouveaux dispositifs à arséniure de gallium utilisés dans les circuits d'ordinateurs. Ces transistors à haute mobilité électronique (HEMTS) sont susceptibles d'augmenter considérablement la vitesse d'opération des ordinateurs. Les composants en arséniure de gallium travaillent cinq fois plus vite que leur contrepartie en silicium. L'introduction de nouvelles configurations dans la structure en sandwich de ces dispositifs permettent cependant de les faire opérer encore mille fois plus vite. Avec l'aide de l'ordinateur pour recréer le comportement des électrons au sein des dispositifs, les scientifiques commencent à comprendre et à contrôler le fonctionnement de cette prochaine génération.

L'**Établissement aéronautique national** (ÉAN) effectue des travaux de recherche et de développement pour venir en aide à l'industrie aérospatiale canadienne. Les compétences de la division portent non seulement sur des domaines qui relèvent de l'aéronautique et de l'industrie aérospatiale, mais elle sont également mises à contribution dans des programmes reliés à la recherche en vol, la sécurité, l'aérodynamique industrielle et le génie éolien. Pour exécuter ces fonctions, l'ÉAN dispose d'un certain nombre d'installations nationales, y compris des souffleries, des aéronefs de recherche spécialement équipés et du matériel d'essai des structures qui peut être utilisé contre paiement de frais de vacation, ainsi que pour de la recherche plus générique ou des travaux de développement.

Les activités actuelles dans le laboratoire d'aérodynamique des faibles vitesses incluent l'analyse des caractéristiques de décrochage d'un profil d'aile oscillant; des études expérimentales et analytiques des effets du vent sur des structures de pont; l'amélioration de la capacité d'essai des véhicules par la mise au point d'une technique pour amincir la couche limite du plancher de la soufflerie.

Dans le laboratoire d'aérodynamique des hautes vitesses, la productivité de la soufflerie trisonique au cours de la dernière année a augmenté de près de 25 % par rapport à la moyenne des dix dernières années; 50 % des travaux ont été effectués pour des clients de l'industrie et 20 % pour la Défense nationale. Des travaux de conception sont en cours sur la veine d'essais interchangeable pour améliorer l'efficacité des opérations. De plus, une variété de travaux dans le domaine de l'aérodynamique des hautes vitesses sont présentement effectués, incluant la conception aérodynamique de sections d'ailes supercritiques à l'aide de calculs et d'essais expérimentaux; des études du flottement et du tremblement dans le processus de largage des charges externes; une estimation de l'accroissement de la traînée transonique en conditions de portance.

Transports Canada et l'ÉAN collaborent à des travaux de recherche conjoints sur les techniques de détection des explosifs. On a traité de ce domaine dans le rapport de l'an dernier en même

temps que de développements semblables dans la détection des stupéfiants. On a depuis procédé au transfert de cette technologie à l'industrie.

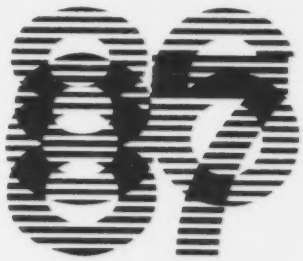
Le laboratoire de recherche en vol participe à deux projets internationaux portant sur les exigences en matière de qualité de pilotage de la prochaine génération d'hélicoptères. La phase d'évaluation opérationnelle du radar Spotlight SAR a récemment été approuvée par la production d'images de haute qualité de navires-cibles. Le minimanche latéral mis au point par CAE Electronics et le CNRC a reçu une évaluation favorable des Forces armées canadiennes et américaines et des fabricants. CAE apporte à ce projet qui se poursuit depuis deux ans ses compétences dans le domaine de l'ingénierie et de la fabrication, y compris l'expérience acquise en ergonomie dans la conception du système de commande du Canadarm. Le CNRC apporte ses connaissances dans le domaine des appareils de commande intégrée et des systèmes de pointe, ainsi qu'une partipation à frais partagés à la mise au point du simulateur volant de l'ÉAN. La société CAE cherche maintenant à vendre son dispositif sur le marché international, ayant obtenu la confirmation de sa performance.

Dans le domaine de la coopération intragouvernementale, le CNRC et Agriculture Canada participent au Programme international d'étude de la climatologie de surface par satellite avec le système embarqué canadien de mesure du CO_2 dans l'atmosphère.

L'évaluation et la caractérisation des nouveaux matériaux et structures dans le domaine aérospatial constituent l'essentiel du travail du laboratoire des structures et des matériaux. Des entreprises conjointes avec le CNRC, le ministère de la Défense nationale (MDN) et l'industrie incluent un essai pleine grandeur de la section arrière et de l'empennage d'un avion CL-41; un contrat à la société Sunwell Engineering pour la construction d'une chambre d'essai et d'un système de commande pour la simulation de conditions en vol auxquelles sont soumises des structures composites a permis à la compagnie de recevoir des commandes de plusieurs installations connexes. Les panneaux composites peuvent être soumis à des contraintes mécaniques variables, à la chaleur et à l'humidité dans la chambre conçue par les chercheurs de l'ÉAN dans le cadre du programme conjoint CNRC/MDN sur la durabilité, la navigabilité et l'homologation. Cela a permis à la société Sunwell d'embaucher des employés additionnels et de déménager dans une usine plus grande. Également dans le domaine de la recherche sur la durabilité des composants et le prolongement de la durée de service, une installation de combustion a été mise en place pour permettre des études de la durabilité des composants de turbines à gaz et des revêtements de protection.

La mise au point d'un système d'inspection ultrasonique pour le balayage automatique commandé par ordinateur d'objets complexes tridimensionnels est terminée. Durant l'année, les essais de qualification acoustique du satellite Olympus ESA-BA ont également été achevés, et des techniques d'analyse modale connexes ont été mises au point pour l'analyse de structures excitées acoustiquement.

La **Division de l'espace**, créée l'an dernier, administre également le Programme de station spatiale, y compris le Programme de développement axé sur les utilisateurs potentiels et la mise au point de la technologie connexe, ainsi que le Programme d'entraînement d'astronautes canadiens. Ce dernier a reçu un mandat continu dans le Plan global de l'espace annoncé récemment. Les six astronautes canadiens se préparent pour deux vols : un vol axé sur la technologie spatiale pour démontrer les capacités du système de vision spatiale mis au point par le CNRC pour faciliter la manoeuvre des vaisseaux spatiaux; et un vol axé sur les sciences de la vie pour étudier l'adaptation de l'être humain à l'impesanteur dans l'espace. La tragédie de la navette Challenger a entraîné un report de ces vols et des négociations avec la NASA sont en cours afin de les reprogrammer et de déterminer les pro-



chains vols auxquels participeront des astronautes canadiens.

La participation du Canada au programme de station spatiale américaine a été confirmée dans le Plan global de l'espace. Les États-Unis, le Japon, l'Agence spatiale européenne et le Canada vont construire, lancer, mettre en service et exploiter une station spatiale habitée, de grandes dimensions, au milieu des années 1990. Capitalisant sur le succès du Canadarm, le Canada a accepté de participer en fournissant un élément clé de la station spatiale appelé le Système mobile d'entretien. Ce système, qui inclut des télémanipulateurs, un manipulateur spécial pour manipulations fines, des outils et un poste de travail, est conçu pour jouer un rôle clé dans l'assemblage, l'entretien et la réparation de la station spatiale, dans la mise à poste et la récupération des satellites à proximité de la station, dans le soutien aux astronautes lors de leurs activités extravéhiculaires et dans l'entretien, la réparation et le transport d'instruments et de charges utiles fixés à la station.

Au cours de l'année 1986-1987, le Canada et les États-Unis ont entrepris des négociations visant à délimiter les modalités selon lesquelles le Canada s'engage à concevoir, mettre au point, faire l'essai, évaluer et exploiter le système en tant que composant de la station spatiale. Une entente entre le Département d'État américain et le ministère des Affaires extérieures du Canada, ainsi qu'un protocole d'accord entre la NASA, le ministère d'État chargé des Sciences et de la Technologie (MÉST) et le CNRC seront signés.

L'équipe industrielle canadienne, dirigée par Spar Aérospatiale, a élaboré les concepts du système et effectué les analyses, les simulations et envisagé les options qui ont conduit à l'achèvement satifaisant en mars 1987 de l'examen de la définition des systèmes.

L'**Institut de dynamique marine** (IDM) est une installation du CNRC de classe internationale qui effectue de la R et D sur la navigation dans les eaux arctiques, de la recherche sur la physique des fluides, la dynamique des systèmes mécaniques et de la glace, en portant une attention particulière aux applications économiques et fiables dans le domaine maritime touchant le transport, la défense et les richesse naturelles. La modélisation mathématique, la validation par le biais d'expériences physiques et l'accumulation de connaissances en hydrodynamique, physique des glaces, environnement arctique et génie maritime constituent la base des programmes de recherche générique.

L'Institut fait preuve de leadership, effectue des travaux de recherche pertinents qui répondent aux besoins, procède à des travaux de développement, offre des programmes d'évaluation et d'essai ainsi que des installations dont l'industrie, le gouvernement et les universités du pays ont besoin pour améliorer la position du Canada face à la concurrence internationale.

Depuis l'ouverture de l'IDM, les demandes de soutien se sont accrues plus rapidement que prévu. Au cours de l'année, 31 projets représentant près de 1,3 million de dollars ont été achevés pour des clients de l'industrie et du gouvernement. Les autres clients comprennent des experts-conseils dans le domaine maritime, des concepteurs de navires, des constructeurs et réparateurs de navires, des propriétaires et exploitants de navires, des exploitants de plates-formes de forage et des compagnies de transport et d'expédition.

Récemment, en collaboration avec la société Martec Ltd. de Halifax, bureau d'ingénieurs-conseils en génie maritime, le CNRC a mis au point un logiciel d'avant-garde appelé « Mesh Mod », qui permet aux architectes et ingénieurs navals de calculer plus rapidement et plus précisément les forces des vagues sur les navires et les structures ancrées au large. Ce programme machine est le premier en son genre au Canada et on prévoit que le logiciel pourra être utilisé à l'IDM plus tard dans l'année.

Mesh Mod s'adresse aux concepteurs et constructeurs de navires, plates-formes de forage, pipelines et installations portuaires, et sera connecté au programme machine d'analyse structurale

de Martec qui est commercialisé par la compagnie à travers le monde.

Depuis sa création, l'**Institut de génie des matériaux** a veillé à ce que ses travaux de recherche répondent aux besoins de l'industrie. Récemment, un programme complet d'information a été conçu et il sera présenté à travers le Canada. Il portera sur les quatre principaux domaines de recherche de l'institut : les plastiques et les matériaux composites de polymère; les matériaux ferreux et non ferreux et leur mise en forme; les revêtements et la céramique; l'automatisation des procédés de mise en forme.

Au cours de l'année, l'IGM a mis au point un logiciel unique pour la mise en forme des plastiques qui est offert aux industries canadiennes par l'entremise d'une compagnie de Montréal, ICAM Technologies Inc. La compagnie se spécialise dans la conception de pointe assistée par ordinateur et dans la production de logiciels allant des cours de formation aux systèmes entièrement intégrés permettant de créer des pièces mécaniques, d'exécuter des dessins, et de programmer l'usinage à l'aide de machines à commande numérique. Le progiciel a ajouté une nouvelle dimension à la gamme de produits de la compagnie et créé un nouveau marché. Parmi les avantages offerts aux quelques 1 000 utilisateurs possibles de l'industrie canadienne des plastiques, de l'automobile et de l'électro-mécanique, mentionnons la livraison plus rapide des marchandises et une réduction substantielle des coûts de transformation.

Un nouveau système de vision basé sur la mise au point et l'analyse d'un rayon laser pour le contrôle d'un système de soudure à l'arc électrique a été mis au point et est présentement perfectionné pour usage industriel, tandis que la production de poudres de céramique d'une importance économique a conduit à la mise au point d'un réacteur à l'arc au plasma expérimental.

Dans un autre domaine, des chercheurs ont mis au point une nouvelle technique basée sur la production et la détection au laser d'ultrasons pour l'inspection à distance de pièces, de formes et de matériaux complexes à des températures élevées.

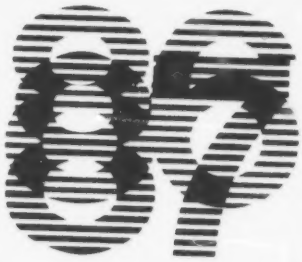
En collaboration avec Tecrad Inc., de Québec, le CNRC a également commercialisé un nouvel appareil pour mesurer la densité du polyéthylène en l'espace de quelques secondes.

La nouvelle méthode assure un meilleur contrôle du procédé et réduit la quantité de matériaux de mauvaise qualité produite, ce qui permettra de réaliser des économies de l'ordre de plusieurs millions de dollars par année. La compagnie, qui se spécialise dans l'instrumentation de haute technologie, a appliqué la technique en collaboration avec des chercheurs du CNRC et des utilisateurs possibles pour fabriquer un appareil de mesure de la densité. Appelé le DS-500, l'instrument satisfait aux normes industrielles les plus rigoureuses et sa précision est de l'ordre de 5/10 000 d'unité.

La **Division de génie mécanique** est regroupée selon trois disciplines principales : la mécanique appliquée, de la base à la machinerie, à la fabrication et à l'exploitation des ressources; l'hydrodynamique en relation avec le génie côtier et de haute mer; la thermodynamique, pour l'amélioration des moteurs et des carburants requis pour le transport et la production.

A l'intérieur du groupe de mécanique appliquée, des études des phénomènes de frottement et d'usure ont récemment révélé des possibilités d'économiser plus de 100 millions de dollars par année dans l'entretien des voies ferrées et des roues de véhicules ferroviaires. Une étude récente effectuée par le Comité associé de tribologie a conclu que l'usure des pièces mécaniques représente une perte nette d'environ 5 milliards de dollars par année pour l'économie canadienne; ce domaine présente donc d'immenses possibilités au niveau des perfectionnements.

Au cours de l'année, le laboratoire de l'Ouest de la division, dont la principale activité de recherche est la tribologie, s'est installé dans le complexe de recherche de Colombie-Britannique sur le campus de l'Université de la Colombie-



Britannique, favorisant des liens plus étroits avec les communautés scientifiques et industrielles de la province. Les travaux de recherche portent entre autres sur l'étude des matériaux utilisés pour les articulations du Canadarm et l'amélioration d'un système de transport des rondins par câble à petite échelle.

Des travaux à l'intérieur du groupe ont également porté sur la conception et la mise en oeuvre d'un système automatisé flexible de modélisation et d'ordonnancement. Cet outil de gestion intégrée pour les entreprises de fabrication qui oeuvrent dans un milieu d'ateliers organisés en sections homogènes était le résultat d'un effort de coopération au niveau de la R et D avec ICAM Technologies Corporation, qui assure avec succès la commercialisation du système.

L'un des projets à long terme du groupe d'hydrodynamique s'attache aux conséquences de la tendance au réchauffement global causée par « l'effet de serre » de la concentration accrue de CO_2 dans l'atmosphère. On prévoit que cela entraînera une augmentation substantielle du niveau moyen de la mer et aura des effets néfastes sur les vastes régions côtières du Canada. Comme il faut des années pour exécuter des travaux de protection du littoral, il est essentiel que cet effort se voit accorder la priorité nécessaire pour permettre la planification, le financement et l'exécution des mesures correctives en temps opportun.

Le laboratoire d'hydraulique et l'Institut de dynamique marine ont effectué des études pour le compte d'une grosse société pétrolière sur l'action et les conditions de la houle dans le voisinage d'un modèle à l'échelle 1/40 de structure stabilisée par gravité. Le modèle est une réplique d'une plate-forme de production de pétrole sur caissons de béton semblable à celles utilisées dans la mer du Nord. L'effet du déferlement des vagues sur les colonnes supportant le tablier de la plate-forme a également été étudié et un navire de soutien logistique modèle commandé par fibres optiques a été soumis à des essais pour la surveillance dans les mers multidirectionnelles près de la structure. Les résultats de ces essais permettront aux concepteurs d'évaluer les forces d'impact des vagues sur la structure et de déterminer une hauteur libre adéquate entre la crête des vagues et la plate-forme par mer déchaînée. Ils permettront également de s'assurer qu'une puissance adéquate est spécifiée pour les navires de soutien logistique afin de leur permettre de naviguer autour de la structure dans des conditions normales d'opération.

Les systèmes intelligents experts sont un autre secteur dans lequel des développements rapides et importants se produisent. Ils peuvent être appliqués à de nombreux domaines de l'ingénierie. Le CNRC est très actif dans la mise au point de ces systèmes experts pour le monitorage de la machinerie, la régulation des procédés industriels et le travail de diagnostic en aérodynamique et thermodynamique des turbines à gaz; on prévoit que ces domaines procureront d'énormes avantages au niveau de la fiabilité, de la sécurité et des coûts.

Les compétences du CNRC en matière de combustion et de turbines à gaz ont récemment servi à résoudre un problème tout à fait différent : l'amorce d'un incendie souterrain pour réactiver l'exploitation d'un gisement d'huile lourde épuisé. Des travaux de conception d'un brûleur à gaz pour la société Husky Oil ont permis de procéder avec réussite à des combustions in situ dans le cadre du Tangleflags Fireflood Project dans la région de Lloydminster, en Saskatchewan.

A la demande de Petro-Canada, commanditaire officiel et organisateur du relais de la flamme olympique pour les Jeux olympiques d'hiver de Calgary en 1988, le CNRC a dessiné le flambeau olympique. Une technologie de fabrication d'avant-garde a permis d'usiner avec précision les pièces du prototype au Centre de technologie en production industrielle, et de graver au laser des pictogrammes des dix disciplines olympiques d'hiver sur le manche du flambeau. La technologie a été transférée à l'industrie sous forme de bandes ou de disques de commande numériques pour la fabri-

cation des flambeaux. Tous les matériaux proviennent du Canada et la sphère polie que forme la base du flambeau représente non seulement l'influence mondiale des Jeux, mais elle est également le symbole d'excellence du CNRC.

Le principal outil de diffusion de la technologie du CNRC est le **Programme d'aide à la recherche industrielle** (PARI), probablement le plus ancien programme d'aide gouvernementale à l'industrie. Le PARI fournit une aide financière à des activités à frais partagés et des conseils techniques sur place aux compagnies qui désirent introduire de nouvelles méthodes, mettre au point de nouveaux produits ou résoudre des problèmes techniques; il crée de nouveaux emplois, génère de nouveaux impôts et contribue à la croissance du PIB à un coût inférieur à tout autre programme gouvernemental. Au cours du dernier exercice, les 70 millions de dollars de contribution à l'industrie ont entraîné la création de 12 000 emplois permanents et des ventes supérieures à 1,5 milliard de dollars. Cela inclut 500 millions au PIB, 420 millions en impôts (fédéral et provinciaux), 180 millions en investissements et 200 millions en exportations nettes.

Le **Bureau du développement industriel** aide les entreprises canadiennes désireuses de pénétrer les marchés internationaux en exploitant une technologie de pointe grâce aux activités du PARI. En retour, le principal client du PARI est la compagnie capable de mettre en application et d'utiliser le savoir-faire technique puisé à même les ressources techniques canadiennes et internationales.

Le bureau dispose d'un réseau national de conseillers en technologie industrielle (réseau régional); une équipe centrale de gestionnaires affectés au transfert de technologie (réseau laboratoires); un groupe de soutien administratif (services de gestion du BDI); et un petit groupe chargé d'effectuer des études analytiques spécifiques (analyse des politiques industrielles).

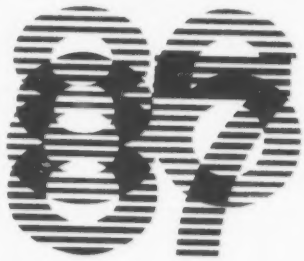
Le **réseau régional** est le principal intermédiaire entre les entreprises canadiennes et tous les services offerts par le PARI. Il s'agit d'une équipe homogène d'ingénieurs répartis dans les régions du Canada, bien au courant des points forts et des faiblesses, des capacités et des besoins des petites et moyennes entreprises de leur territoire.

Les conseillers en technologie donnent des avis personnels et professionnels aux entreprises afin de les aider à acquérir, comprendre et utiliser la technologie requise pour accroître le rentabilité de leurs opérations. Certains sont des employés du CNRC, secondés par du personnel d'autres organismes techniquement qualifiés comme des organismes de recherche provinciaux, des instituts de recherche, des bureaux d'ingénieurs-conseils, des associations industrielles, des universités et des collèges. Ces organismes mettent à leur disposition des conseillers technologiques à temps plein ou garantissent aux entreprises canadiennes un accès à leurs installations ou leur personnel.

Le réseau régional a la responsabilité de la gestion d'une partie de l'aide financière sur la base d'un partage des coûts du PARI, assurant la gestion de la majorité des projets subventionnés. Les fonds du PARI servent à aider les entreprises à acquérir et apprendre à utiliser les technologies requises, dans les cas où l'analyse normale des risques mettrait une compagnie dans l'impossibilité de fournir les fonds nécessaires à même ses propres ressources.

Durant l'année, les conseillers en technologie industrielle ont collaboré avec des personnes et des compagnies à une gamme de projets allant de l'entreprise qui démarre aux produits d'excellence.

Un entrepreneur-inventeur de la côte ouest est devenu un homme d'affaires-fabricant en commercialisant un prototype de bouche de chaleur qui humidifie. Au bout de six mois d'opération, la compagnie employait trois employés à temps partiel et un à temps plein; le chiffre d'affaires dépassait 60 000$. Deux importants distributeurs ont depuis passé des commandes qui permettront de réaliser un chiffre d'af-



faires de un million de dollars l'an prochain. Pour satisfaire aux exigences de production, la compagnie prévoit d'accorder un emploi permanent aux trois employés à temps partiel.

L'aide du réseau a permis à une petite entreprise de Sainte-Foy d'obtenir le prix d'excellence du Québec. Le micro-ordinateur portatif de Digitech, baptisé MEMO, a accéléré l'informatisation d'un réseau de 280 membres incluant des vendeurs et des livreurs de Sainte-Marie-de-Beauce, au Québec. Maintenant à sa troisième génération, l'ordinateur est huit fois plus efficace que les modèles précédents et sa mémoire a une capacité de un million d'octets. Le chiffre d'affaires est passé de 2 millions de dollars en 1985 à une prévision de 8 millions de dollars cette année.

Le **réseau laboratoires** est composé de scientifiques et d'ingénieurs qualifiés, et inlcut les ressources les mieux documentées relatives aux compétences et aux capacités du principal système de laboratoires subventionnés par le gouvernement et les sources clés de technologie étrangère.

Le rôle des coordonnateurs et des gestionnaires de projets est de solidifier l'économie canadienne en facilitant l'accès des entreprises canadiennes aux ressources scientifiques et techniques des principaux établissements de R et D au Canada. Celles-ci incluent les laboratoires du CNRC, les laboratoires des divers ministères fédéraux, les universités canadiennes et les organismes de recherche provinciaux. Une aide particulière est fournie afin d'aider les entreprises à repérer et obtenir les ressources technologiques provenant de l'extérieur du Canada.

Les gestionnaires de projets sont groupés au CNRC et dans les installations des autres ministères fédéraux. Les agents de transfert de technologie ont leurs bureaux dans plusieurs universités canadiennes. Le BDI offre un appui au personnel du CNRC et fournit de l'aide à l'établissement de bureaux de transfert technologique dans les universités. D'autres ministères fédéraux fournissent des gestionnaires de projets qui participent au réseau laboratoires.

Le personnel du réseau laboratoires est responsible de la mise sur pied de réseaux dynamiques parmi le personnel de laboratoire canadien de façon que les compétences les mieux appropriées soient disponibles immédiatement pour seconder les projets techniques des entreprises canadiennes. Le réseau appuie et encourage la création de liens technologiques dans certains domaines comme les matériaux, l'informatique, la biotechnologie, etc.

Le réseau laboratoires est également responsable de la gestion d'une portion des fonds à frais partagés du PARI pour soutenir les principales entreprises de coopération entre des compagnies canadiennes, et les laboratoires du gouvernement et des universités au Canada, ansi que les organismes à l'extérieur du Canada (transfert de technologie internationale).

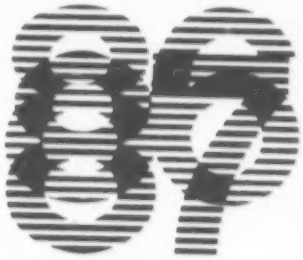
Un développement considéré comme l'une des plus importantes réalisations dans l'amélioration des récoltes au monde n'est qu'un exemple de coopération entre le réseau et les universités et l'industrie. Avec l'aide du PARI et de l'Université de Guelph, la compagnie Allelix Inc., de Toronto, a mis au point une plante oléagineuse par manipulations génétiques. Il s'agit d'une nouvelle variété de canola (la troisième plus importante récolte au Canada en termes de revenus) qui servira à produire des hybrides résistant aux herbicides et ayant un rendement amélioré. Cette réalisation se traduit par des revenus additionnels de 35 à 50 millions de dollars par an pour les producteurs de canola de l'Ouest.

Dans un autre domaine, les laboratoires du CNRC et le PARI collaborent avec Cominco à la mise au point de meilleures méthodes pour obtenir des cristaux simples d'arséniure de gallium améliorés, à croissance plus rapide. L'arséniure de gallium est le matériau de base des circuits intégrés utilisés en microélectronique.

De plus, le CNRC et l'Université de Sherbrooke participent à un programme

conjoint pour accroître l'utilisation de la technologie par les industries canadiennes. Un nouveau bureau de transfert de technologie situé sur le campus de l'université est le 24ème mis en service au Canada et son mandat est de promouvoir activement les applications industrielles de la recherche effectuée à l'Université de Sherbrooke. Le bureau détermine le potentiel industriel des inventions et des travaux de recherche universitaires et transfère cette technologie au secteur privé. Des opérations semblables sont effectuées à l'Université McGill, de Montréal, à l'Université Laval, de Québec, à l'Université de l'Alberta, à Calgary et à l'Université de la Colombie-Britannique, à Vancouver.

Le **Bureau d'analyse de la politique industrielle** (API) a la responsabilité d'effectuer des études analytiques reliées au développement de la capacité technique des entreprises canadiennes. Ces études aident à accroître la compréhension dans l'industrie et au gouvernement du contexte des activités du CNRC et permettent de mesurer et d'améliorer leur utilité et leur efficacité.



L'**Institut canadien de l'information scientifique et technique** (ICIST), un des chefs de file les plus dynamiques du pays en cette ère de diffusion massive de l'information, offre un réseau national d'information pour les chercheurs scientifiques et industriels. Au cours des années, l'ICIST a vu sa prestigieuse collection atteindre près de trois millions de titres et il a mis sur pied une multitude de services afin de mettre cette richesse à la disposition des personnes qui en ont besoin.

L'ICIST a toujours accordé une priorité spéciale au secteur industriel, car près de la moitié de sa clientèle provient du milieu des affaires. (Le gouvernement et les universités représentent l'autre moitié). L'an dernier, en réponse au besoin de l'industrie canadienne de la construction d'avoir un accès direct à l'information gouvernementale, le CNRC et plusieurs compagnies privées ont discuté d'une entreprise conjointe visant à mettre sur pied un réseau canadien d'information sur la construction. En 1987-1987, une nouvelle compagnie, le Service canadien d'information pour la construction (SCIC), a été créée par un consortium ayant à sa tête Southam Communications Ltd. L'ICIST, le Bureau du développement industriel et l'Institut de recherche en construction collaborent avec le SCIC à l'établissement d'un service d'information pour cette industrie dont le chiffre d'affaires est évalué à 60 milliards de dollars. Comme première étape, une base de données des publications de l'IRC a été créée et elle est accessible par le service CAN/OLE. Au départ, IRCPUBS contiendra environ 2 000 notices qui ont fait l'objet d'un examen minutieux pour n'inclure exclusivement que l'information pertinente et valide.

L'ICIST évalue présentement des soumissions pour mettre à jour le service CAN/OLE dont la mise au point par le CNRC remonte à plus de dix ans. Bien que le logiciel ait été perfectionné de nombreuses fois pour répondre aux besoins de la clientèle, il doit être rédigé de nouveau afin de continuer à servir un nombre sans cesse croissant d'usagers. Ce travail devrait être achevé en 1987-1988.

Au cours des dernières années, le Service de fourniture de documents de l'ICIST a connu une forte hausse des demandes sans que ses effectifs ne soient augmentés de façon proportionnelle. Afin de maintenir la qualité des services, on a dû trouver de nouvelles méthodes d'automatisation et d'organisation du travail pour accroître la productivité. Durant l'année, on a procédé avec succès au réaménagement des aires de travail et à l'introduction de nouveautés technologiques comme l'assignation automatique de cotes topographiques pour les demandes reçues par courrier électronique. Le Service de fourniture de documents a répondu à 76 % des demandes de documents de la collection de l'ICIST, comparativement à 73 % en 1981-1982, malgré une augmentation de 30 % de la charge de travail.

L'ICIST accepte maintenant les demandes provenant de trois réseaux électroniques : CAN/OLE, ENVOY 100 et les Services de bureautique du CNCP. Environ 70 % de toutes les demandes de documents sont acheminées par voie électronique, ce qui constitue un argument en faveur de l'automatisation pour accroître la productivité.

Dans la plupart des services de l'ICIST, la forte augmentation des demandes, qui a imposé une telle contrainte sur les ressources au cours des dernières années, semble se stabiliser. Les exceptions sont CAN/OLE, dont la clientèle a presque triplé depuis 1981-1982 (158 nouveaux centres ont ouvert en 1986-1987), et le Centre bibliographique des sciences de la santé, qui a recruté environ 100 nouveaux centres MEDLARS au cours de chacune des deux dernières années, doublant ainsi sa clientèle. Bien que les demandes de fourniture de documents augmentent toujours, le taux d'accroissement diminue.

Comme service à la communauté scientifique canadienne et comme contribution à la littérature scientifique mondiale, le CNRC assure la publication de 13 **revues scientifiques** de classe internationales dans les domaines suivants :

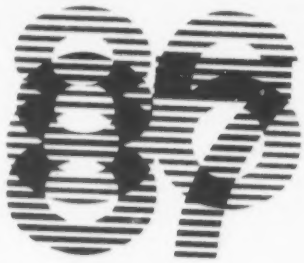
botanique, chimie, génie civil, sciences de la Terre, recherche forestière, génétique et cytologie, physique, microbiologie, physiologie et pharmacologie, zoologie, géotechnique, biochimie et biologie cellulaire, intelligence artificielle.

Ces publications fréquemment citées sont caractérisées par la haute qualité des comités de lecture et l'excellence de la production technique. Elles attirent des contributions et des souscriptions du monde entier. Au cours de l'année 1986, un total de 2 862 communications représentant 20 582 pages ont été publiées, avec plus de 28 200 abonnements souscrits par 107 pays. Le programme est sous la responsabilité d'un directeur général, de directeurs scientifiques, de directeurs associés et de lecteurs-spécialistes provenant du milieu universitaire, de l'industrie et du gouvernement.

La nouvelle **Division de l'informatique** est au service de l'ICIST et du personnel du CNRC (sans oublier la Bibliothèque nationale et les utilisateurs des services comme CAN/OLE, CAN/SND et DOBIS) et constitue le siège de tous les services de communication et de traitement électronique de l'information. La Direction des services informatiques (autrefois le Centre de calcul) a la responsabilité de fournir des services informatiques au CNRC tandis que la Direction des réseaux assume des responsabilités reliées aux communications (ordinateur et téléphone). Les applications vont des algorithmes spécialisés de la recherche scientifique aux bases de données des bibliothèques et de l'administration et à l'échange de courrier électronique avec des collègues d'Europe et d'Amérique du Nord. Les services informatiques sont fournis par des systèmes IBM, FPS et DEC qui vont de l'ordinateur personnel à l'IBM3090 en passant par le VAX. Les utilisateurs ont accès à ces systèmes par le biais d'une vaste gamme d'appareils allant des terminaux ASCII aux ordinateurs personnels et aux postes de travail scientifiques. Les résultats du traitement sont obtenus par l'intermédiaire d'appareils comme des imprimantes et des traceurs au laser, des traceurs à jet d'encre et à crayon, ainsi qu'une variété de terminaux graphiques; des films de 35 mm et de 16 mm seront disponibles cette année. L'un des plus importants services offerts est celui de la consultation sur demande concernant l'utilisation des installations informatiques ou tout autre sujet relié à l'informatique en général.

Deux comités aident la division à répondre aux besoins du CNRC : le Comité consultatif des politiques d'informatique conseille le vice-président (Personnel et Services administratifs), sur les politiques, procédures et plans concernant l'utilisation de l'informatique dans les activités du CNRC; le Comité sur l'informatique offre une tribune pour l'échange de renseignements concernant les activités dans le domaine de l'informatique, assure une liaison efficace avec les divisions, directions et groupes d'intérêt spéciaux et propose et discute des modifications aux politiques relatives à l'informatique.

Des commandes de matériel ont déjà été passées pour faciliter la communication entre les ordinateurs VAX et l'unité centrale IBM3090 par le biais de DECNET. De plus, la division est en train d'accroître ses compétences dans les réseaux locaux.



Plusieurs groupes jouent un rôle important dans la nouvelle orientation du Conseil à mesure qu'il ressert les liens avec le secteur industriel.

Les **Services liés à la gestion** fournissent à la direction générale des avis et des services qui facilitent la planification, l'élaboration, la mise en oeuvre et l'évaluation des politiques et des programmes. Ils assument également des tâches administratives et fournissent des services de secrétariat à la direction et au Conseil.

Des évaluations et des examens indépendants des activités du CNRC sont effectués systématiquement et les programmes sont analysés tous les cinq ans au niveau de leur impact, de leur effet et des améliorations qui pourraient être apportées. Des conseils et de l'aide sont fournis pour l'élaboration et l'amélioration des méthodes de gestion, et dans la mise en oeuvre des politiques et procédures du CNRC concernant les langues officielles, les droits de la personne et l'action positive. Les autres activités de la Direction des services liés à la gestion sont orientées vers l'obtention des approbations du Cabinet et du Conseil du trésor requises pour les programmes nouveaux, existants ou mis à jour, et la fourniture de services requis pour expliquer comment le CNRC utilise ses ressources dans la poursuite de son mandat. De plus, un service de consultation interne transmet des recommandations aux cadres et aux directeurs sur la mise en oeuvre de nouveaux outils et processus de gestion.

Les **services financiers** répondent aux exigences de la direction de diverses façons : préparation des documents de planification financière; exploitation et mise à jour de systèmes de vérification et d'information financières; gestion d'un système de comptes clients et comptes fournisseurs; prestation de services de consultation financière aux divisions du CNRC.

Au cours de l'année, on a continué à mettre l'accent sur l'amélioration de la qualité de l'information sur la gestion financière et des méthodes de gestion de la trésorerie. Une technique de télégestion est en voie d'élaboration afin de permettre aux cadres de transférer des données du système comptable central aux ordinateurs personnels, en vue d'accroître la capacité de production des rapports.

La Division des services financiers compte offrir des informations financières additionnelles aux cadres et augmenter la productivité par l'automatisation de certains domaines particuliers. Elle fournira également un soutien à la haute direction dans la mise en oeuvre de nouvelles initiatives.

Au niveau du **personnel**, des scientifiques et des ingénieurs assument des fonctions à l'extérieur du Conseil, travaillant avec des clients et des collègues dans l'industrie, au sein du gouvernement, dans les universités et les centres de recherche tandis que des chercheurs invités apportent de nouvelles idées et de nouvelles compétences aux divers laboratoires. Parallèlement à ces programmes en administration, il existe un programme de détachement et de rotation du personnel conçu pour accroître les compétences et assurer une relève bien préparée. Les politiques de perfectionnement du personnel ont été raffermies et améliorées pour encourager tous les groupes à participer aux nombreux programmes de formation du Conseil. De plus, des cours à l'intention des cadres et des superviseurs portent sur des techniques de base alors que des cours plus avancés approfondissent ces techniques, favorisant l'esprit d'équipe et une meilleure communication entre collègues, cadres et employés.

Sur la scène internationale, le **Bureau des relations internationales** conseille la direction du CNRC et les scientifiques et aide le président dans la préparation des rencontres internationales. Par son entremise, le CNRC représente les scientifiques et les ingénieurs du Canada au sein de 50 organismes internationaux non gouvernementaux comme le Conseil international des unions scientifiques (CIUS). Un réseau de comités nationaux dont les travaux sont supervisés par un comité du Conseil sur les affaires scientifiques et technologiques

internationales procurent aux Canadiens les avantages de ces affiliations. L'automne dernier, le CNRC était à la tête de la délégation canadienne à l'Assemblée générale de l'ICSU.

Le bureau facilite la participation des scientifiques et des ingénieurs du CNRC à des programmes d'échanges avec le Centre national de la recherche scientifique en France et l'Académie des sciences de Chine. De plus, le bureau continue d'administrer, au nom du ministère des Affaires extérieures, un programme de collaboration scientifique et technique avec la France. Le bureau maintient également des relations avec les organismes de recherche et les autorités scientifiques d'autres pays.

Représentant le CNRC au sein de comités interministériels, le bureau participe à la formulation de la politique canadienne dans des organismes intergouvernementaux comme l'Organisation de coopération et de développement économique, la Communauté européenne, l'Organisation du traité de l'Atlantique Nord et divers organismes des Nations unies. Au cours de l'année, des membres du bureau se sont joints aux délégations canadiennes qui ont participé aux consultations biennales avec la France et le Japon, et ils ont joué un rôle actif dans la reconduction du programme de l'Arctique entre le Canada et l'URSS.

Revue financière

Les tableaux qui suivent utilisent des données préliminaires non vérifiées, correspondant à l'exercice financier qui s'est achevé le 31 mars 1987, et susceptibles d'être modifiées au moment de leur inclusion dans les Comptes publics du Canada.

Le Tableau I compare le montant voté et le montant utilisé des affectations budgétaires par crédit parlementaire.

Les Tableaux II, III et IV indiquent (i) les dépenses par activité en fonction de l'affectation du crédit parlementaire et des années-personne; (ii) les dépenses sectorielles et les dépenses extra-muros classées en fonction de leurs affectations industrielle, universitaire et autre; et (iii) les données relatives aux coûts et dépenses touchant les grands travaux d'équipement.

Les Figures I et II établissent une comparaison entre les dépenses intra-muros et extra-muros (couvrant une période de trois ans et calculées en dollars constants de 1984-85) par activité et par domaine de recherche (à l'exception des services administratifs et des services spéciaux de soutien et de l'information scientifique et technique).

Dépenses finales

(en milliers de dollars)

	1986-87	Comptes publics 1985-86	% en plus ou en moins
Dépenses finales			
Crédit 10 – Fonctionnement	**240,201**	*224,539*	*7.0%*
Crédit 15 – Investissement	**67,980**	*76,788*	*– 11.5%*
Crédit 20 – Subventions et contributions	**107,837**	*112,927*	*– 4.5%*
Avantages sociaux des employés	**21,072**	*20,406*	*3.3%*
TOTAL DU PROGRAMME	**437,090**	*434,660*	*0.6%*

TABLEAU I

Crédits votés et utilisés pour l'année financière 1986-87

Numéro du crédit parlementaire	(en milliers de dollars)	
Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel	*Crédit voté*	*Crédit utilisé*
10 Dépenses de fonctionnement		
– Lois des subsides		
– Budget principal		
– Moins le transfert au crédit 15	*216,398*	
– Transferts du crédit 5 du CT pour éventualités	*(6,359)*	
– Recettes	*6,740*	
	*23,553**	
Total	**240,332**	**240,201**
15 Dépenses d'investissement		
– Lois des subsides		
– Budget principal		
– Transfert du crédit 10	*54,868*	
– Budget supplémentaire (A)	*6,359*	
– Budget supplémentaire (C)	*1,891*	
– Recettes	*4,245*	
	*677**	
Total	**68,040**	**67,980**
20 Subventions et contributions		
– Lois des subsides		
– Budget principal		
– Budget supplémentaire (A)	*108,038*	
– Budget supplémentaire (C)	*1,000*	
	1,880	
Total	**110,918**	**107,837**
Contributions aux régimes d'avantages sociaux des employés	*21,072*	*21,072*
TOTAL DU PROGRAMME	**440,362**	**437,090**

*Recettes réelles créditées à ce crédit et qui comprennent les années précédentes

TABLEAU II

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel

DÉPENSES 1986-87 PAR ACTIVITÉ

	(en milliers de dollars)				
Activité	Fonctionnement	Investissement	Subventions et contributions	Total	A-P*
Compétences nationales dans le domaine des sciences naturelles et du génie	34,571	5,501	111	40,183	530
Recherche sur des problèmes revêtant une importance économique et sociale	30,867	2,531	3,720	37,118	469
Recherche à titre d'aide directe à l'innovation et au développement industriels	74,727	40,517	71,724	186,968	1,087
Installations nationales	21,492	14,007	28,695	64,194	225
Recherche et services liés aux étalons et normes physiques	7,359	995	—	8,354	112
Total partiel	169,016	63,551	104,250	336,817	2,423
Information scientifique et technique**	28,158	350	78	28,586	265
Services administratifs et services spéciaux de soutien	43,027	4,079	3,509	50,615	568
Contributions aux régimes d'avantages sociaux des employés	21,072	—	—	21,072	—
TOTAL DU PROGRAMME	**261,273**	**67,980**	**107,837**	**437,090**	**3,256**

*77 années-personne du programme d'adjoints d'été non comprises
**Constituait auparavant un programme séparé

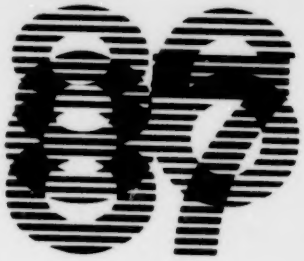


TABLEAU III

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel

DÉPENSES SECTONIELLES 1986-87

	Dépenses (en milliers de dollars)
Projets de recherche extra-muros	
Industrie	
Contributions accordées à l'industrie canadienne pour mettre au point, acquérir et exploiter de la technologie (combine les anciens programmes PARI et PPIL)	54,817
Télémanipulateur spatial Canadarm	598
Programme de sciences spatiales	15,465
Programme de recherche en biotechnologie	939
Programme de station spatiale	11,769
Autres contrats industriels	2,449
TOTAL PARTIEL	86,037
Universités	
TRIUMF (Tri-University Meson Facility)	26,093
Autres subventions et contributions	50
Contrats universitaires	2,495
TOTAL PARTIEL	28,638
Divers	
Physique des hautes énergies	1,635
Institut national d'optique	1,977
Recherche et développement relatif à la fusion thermonucléaire contrôlée	1,650
Télescope Canada-France-Hawaii	2,602
Programme sur la fusion thermonucléaire contrôlée par confinement magnétique (TOKAMAK)	1,437
Programme de l'éolienne à axe vertical "Éole"	1,965
Contributions à des organismes pour fournir de l'aide en matière de recherche et de technologie à l'industrie canadienne (anciens organismes et instituts de recherche provinciaux)	12,026
Autres subventions et contributions	1,388
Autres contrats	489
TOTAL PARTIEL	25,169
TOTAL EXTRA-MUROS	**139,844**
Projets de recherche entrepris par les laboratoires du conseil	
Activités des laboratoires comprenant les services administratifs et les services spéciaux de soutien	297,246
TOTAL DU PROGRAMME	**437,090**

TABLEAU IV

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel

Dépenses pour les grands projets d'équipement au 31 mars 1987 (en milliers de dollars)

Projets par activité	Coût total estimatif antérieur	Coût total estimatif actuel	Dépenses au 31 mars 1986	Dépenses en 1986-87	Dépenses au 31 mars 1987	Prévisions pour les prochaines années
Compétences nationales dans le domaine des sciences naturelles et du génie						
– Cuve d'essai sous pression		441	—	441	441	—
– Liquéfacteur d'hélium		283	—	264	264	19
Recherche à titre d'aide directe à l'innovation et au développement industriels						
– Institut de recherche en biotechnologie	57,743	58,090	47,324	10,333	57,657	433
– Installation de génie chimique	4,715	4,697	4,673	24	4,697	—
– Agrandissement du laboratoire des sciences biologiques (M-54)	6,595	6,595	508	3,765	4,273	2,322
– Rénovations du laboratoire des sciences biologiques (M-40)	546	546	2	439	441	105
– Institut canadien de technologie industrielle	30,445	30,099	28,994	1,005	29,999	100
– Institut national d'optique[1]	16,000	381	249	132	381	—
– Télémanipulateur de pointe	118,186	117,364	116,766	598	117,364	—
– Programme de station spatiale[2]	225,234	225,234	6,234	11,641	17,875	207,359
– Installations d'épitaxie par jets moléculaires	2,254	2,252	2,244	8	2,252	—
– Agrandissement de l'installation frigorifique du Génie mécanique	—	563	—	450	450	113
– Rénovation du Centre de technologie en production industrielle	1,362	1,362	378	842	1,220	142
– Installation d'ordinateurs analogiques	990	999	561	142	703	296
– Système de calcul VAX	—	840	—	840	840	—
– Centre de systèmes experts Sperry	—	510	—	475	475	35
– Réseau de systèmes informatiques décentralisé	—	446	—	446	446	—
– Installations de CFAO	988	988	716	272	988	—

TABLEAU IV (suite)

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel

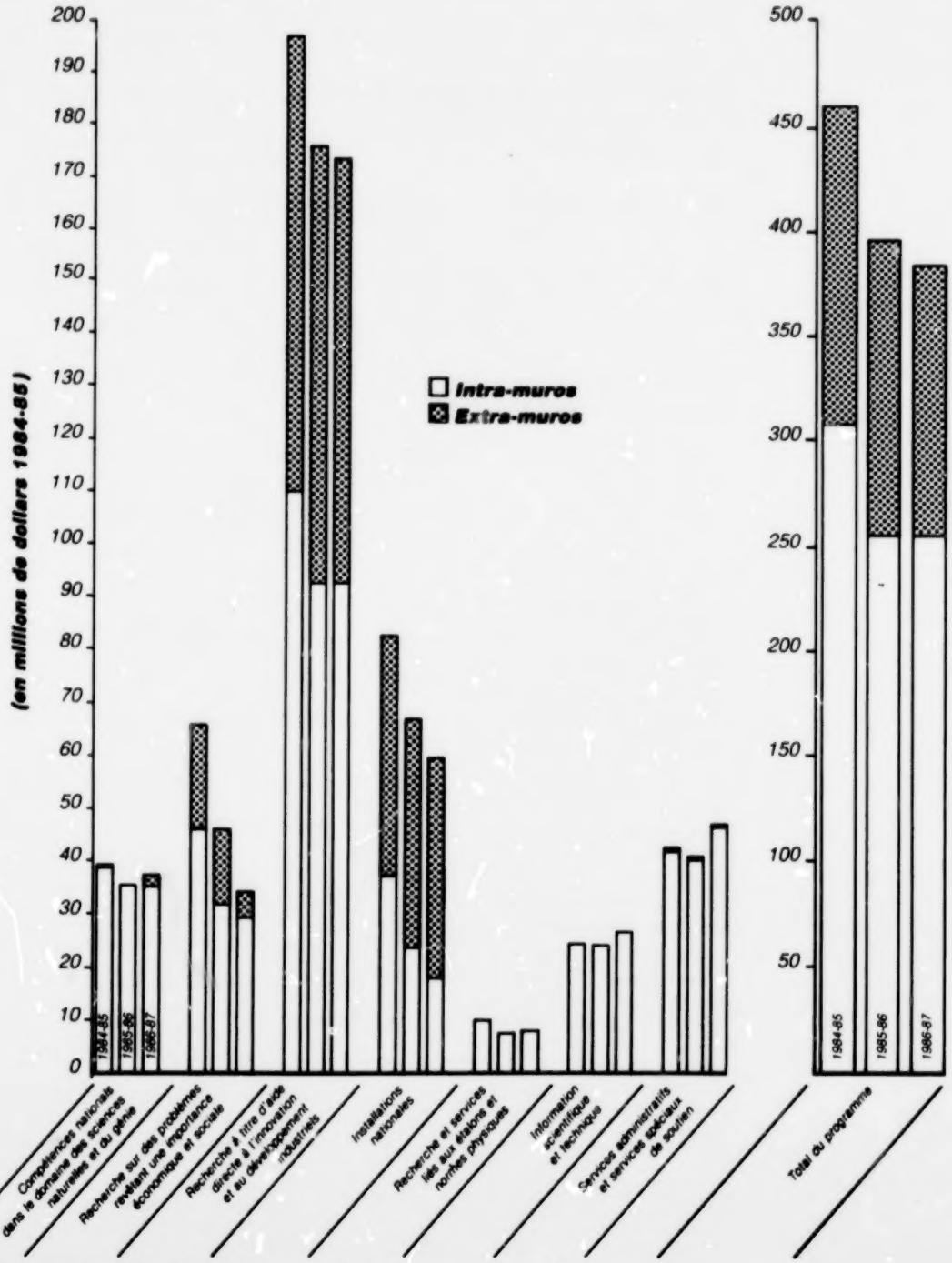
Dépenses pour les grands projets d'équipement au 31 mars 1987 (en milliers de dollars)

Projets par activité	Coût total estimatif antérieur	Coût total estimatif actuel	Dépenses au 31 mars 1986	Dépenses en 1986-87	Dépenses au 31 mars 1987	Prévisions pour les prochaines années
Réseau de télécommunications pour le Bureau du développement industriel	1,655	1,655	384	621	1,005	650
Installations nationales						
– Observatoire radioastronomique d'Algonquin	7,932	716	604	112	716	—
– Installations de soutien pour l'Observatoire fédéral d'astrophysique	2,710	2,710	66	73	139	2,571
– Système informatisé de traitement d'images – Observatoire fédéral d'astrophysique	675	675	556	119	—	
– Institut de dynamique marine[3]	54,929	54,897	54,708	189	54,897	—
– Systèmes de propulsion pour les véhicules	3,989	3,989	3,474	69	3,543	446
– Installation pour essais à la fatigue et à l'usure du matériel ferroviaire	635	635	363	174	537	98
– Veines d'essais interchangeables	3,685	3,685	215	78	293	3,392
– Agrandissement de souffleries à U-70[4]	—	47	—	47	47	—
Services administratifs et services spéciaux de soutien						
– Rénovation de l'aile nord de M-36 (Physique)	685	616	345	271	616	—
– Processeur à virgule flottante (modèle 264)	—	1,061	—	1,061	1,061	—
– Système de distribution d'énergie électrique	—	750	—	434	434	316
– Modifications au système de distribution d'énergie électrique	—	880	—	179	179	701

(1) Transféré aux contributions en 1986-87.
(2) Total jusqu'en 1990-91 seulement.
(3) Financement par le CNRC seulement.
(4) Projet en suspens suite à une étude de conception (privatisation en instance).

FIGURE I

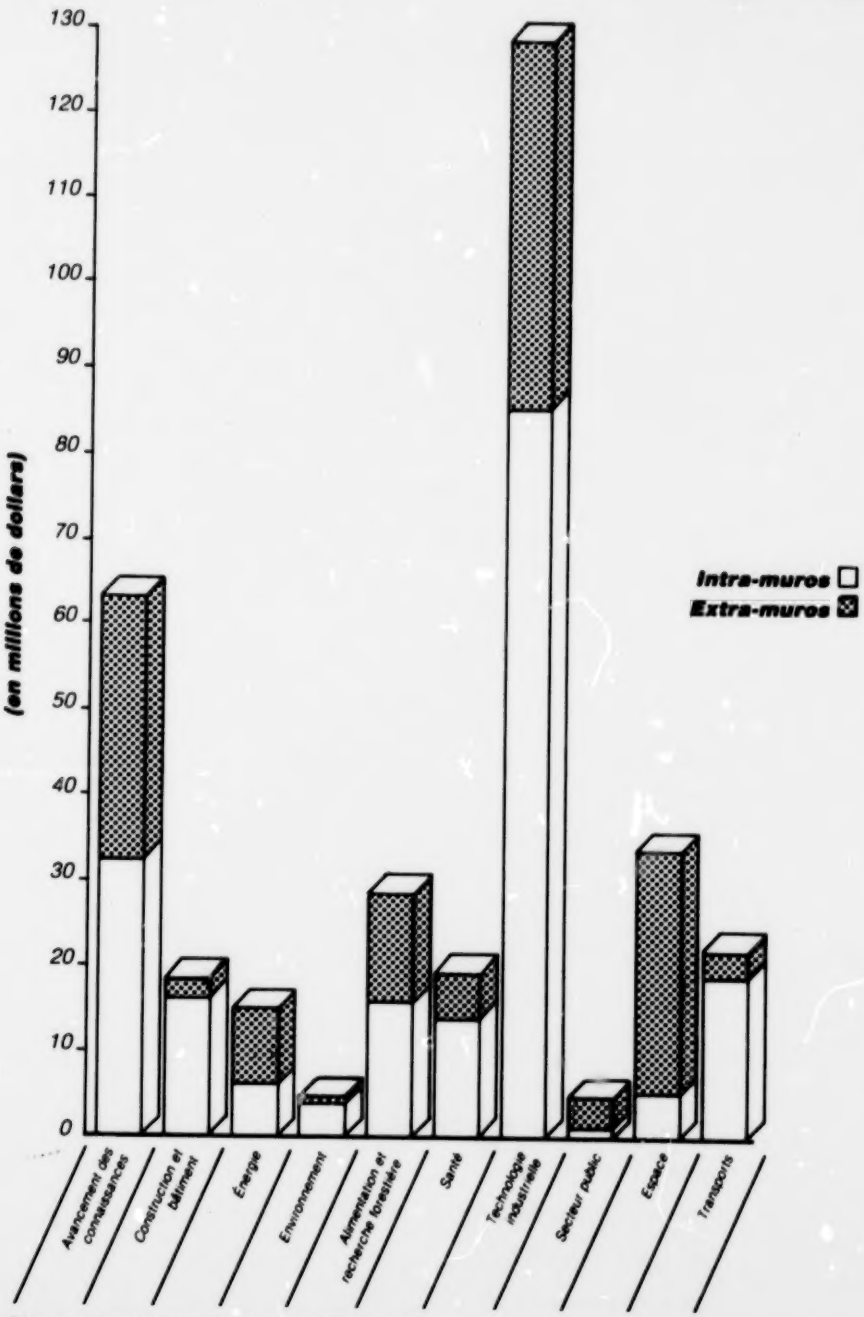
Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel 1986-87



Dépenses intra- et extra-muros par activité en dollars constants 1984-85 (à l'exception des dépenses statutaires pour les avantages sociaux des employés). (Facteur de déflation : 1984-85: $1.00; 1985-86: 0.98075; 1986-87: 0.92275)

FIGURE II

Programme de recherches à caractère scientifique ou industriel 1986-87



Dépenses par domaine de recherche (à l'exception des services administratifs et des services spéciaux de soutien, de l'information scientifique et technique et des dépenses statutaires pour les avantages sociaux des employés)

Publié par le
Conseil national de recherches du Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0R6
CNRC n° 27964

Approvisionnements et Services Canada
Centre d'édition
N° de cat. NR1-1/1987

ISBN 0-662-55137-0

Imprimé par
Kromar Printing (1969) Limited
Winnipeg, Manitoba
31159-7-0097